



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$
sustituyendo el cemento por arcilla y argopecten purpuratus
calcinada, chimbote-2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Rodriguez Terrones, Jhordan Arturo (ORCID: 0000-0003-3324-8478)

ASESOR:

IMg. Monja Ruiz, Pedro Emilio (ORCID: 0000-0002-4275-763X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE – PERÚ

2021

Dedicatoria

Se la dedico con mucho amor y cariño a mis padres que fueron el motor para poder llegar a donde estoy, que con su amor y dedicación, sus buenas costumbre y su gran apoyo incondicional han creado sabiduría en mí, haciendo que hoy tenga el conocimiento y pueda lograr una de las metas que me propuse.

A mi hija por ser el impulso extra que necesitaba mi vida y por ser una de las razones más importantes que me motivo para esforzarme más y poder lograr culminar esta carrera universitaria.

Agradezco a Dios, porque siempre está conmigo y ha hecho realidad mis sueños anhelados porque sin la voluntad de él, no hubiese logrado las metas que me propuse.

Agradecimiento

Agradezco a Dios porque es el quien hace posible las cosas.

Quedo inmensamente agradecido con mis padres Adrián Rodríguez y Nélida Terrones, que me apoyaron incondicionalmente siempre desde el inicio hasta el final de mis estudios.

Agradezco también a mis asesores que me apoyaron con sus enseñanzas y críticas para así poder realizar un correcto trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos.....	vi
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización	22
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	55
VIII. REFERENCIAS.....	56
IX. ANEXOS.....	58

Índice de tablas

Tabla 01: Compuestos que constituyen el cemento.....	11
Tabla 02: Composición química del cemento Pacasmayo Tipo I.....	12
Tabla 03: Requisitos granulométricos del agregado fino.....	14
Tabla 04: Requisitos para agua de mezcla-N.T.P 339.088.....	18
Tabla 05: Operacionalización de la variable independiente.....	21
Tabla 06: Matriz de Operacionalización.....	22
Tabla 07: Composición Química de la Arcilla extraída de Acopampa Carhuaz, en % de masa.....	33
Tabla 08: Composición Química de la Concha de Abanico calcinada, en % de masa.....	35
Tabla 09: Cuadro de resumen, pH de muestras analizadas.....	37
Tabla 10: Límites de Consistencia de la Arcilla de Acopampa.....	38
Tabla 11: Peso Específico del Cemento, Arcilla, CA. Y las combinaciones.....	39
Tabla 12: Relación Agua/Cemento de los diseños de mezcla.....	39
Tabla 13: Resultados del ensayo de compresión del concreto patrón.....	40
Tabla 14: Resultados del ensayo de compresión del concreto Experimental con sustitución al 12%.....	42
Tabla 15: Resultados del ensayo de compresión del concreto Experimental con sustitución al 16%.....	44
Tabla 16: Prueba de Normalidad.....	47
Tabla 17: Resistencia a la Compresión de los tratamientos (sustitución).....	47

Índice de gráficos

Gráfico 01: Resistencia a la compresión del concreto a los 7,14 y 28 días de curado.....	41
Gráfico 02: Resistencia a la compresión del concreto Experimental del 12% a los 7,14 y 28 días de curado.....	43
Gráfico 03: Resistencia a la compresión del concreto Experimental del 16% a los 7,14 y 28 días.....	45

Índice de figuras

Figura 01: Curva de pérdida de masa (Arcilla).....	29
Figura 02: Curva Calorimétrica (Arcilla).....	30
Figura 03: Curva de pérdida de masa (Concha de abanico).....	31
Figura 04: Curva Calorimétrica (Concha de abanico).....	32
Figura 05: Espectro de FRXDE de arcilla.....	34
Figura 06: Espectro de FRXDE de concha de abanico calcinada.....	36
Figura 07: Escala Potencial de Hidrogeno pH.....	37
Figura 8: Diagrama de Holtz y Kovacs.....	38

Resumen

La finalidad de esta investigación es definir la resistencia que obtendrá el concreto al sustituir al cemento en un 12% y 16% por la combinación de arcilla de Acopampa-Carhuaz-Ancash y concha de abanico calcinada en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

El siguiente trabajo de investigación será aplicada y explicada, en un plano cuantitativo y con diseño experimental. La muestra consistirá de 27 probetas: 9 para el grupo control o patrón de 0%, 9 para 12% y 9 para 16% de la mezcla (combinación) de arcilla de Acopampa – Carhuaz y polvo de *Argopecten purpuratus* (concha de abanico). El método que se utilizara será la observación y como herramienta de registro de datos se contará con una guía de observación y fichas técnicas del laboratorio de mecánica de suelos. Los datos se procesaran con los programas Excel y SPSS. Para el análisis se contara con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas, coeficiente de variación y una prueba de hipótesis ANOVA.

Mediante este trabajo se espera innovar y mejorar un diseño de mezcla para un concreto habitual y que cumpla con las normas y especificaciones técnicas del ASTM con el fin de poder aplicarlas en las estructuras proyectadas en el distrito de Chimbote, proporcionándoles a los pobladores estructuras de mayor resistencia.

Palabras Claves: Resistencia a la compresión, concreto, arcilla, concha de abanico.

Abstract

The purpose of this research is to define the resistance that the concrete will obtain when replacing cement in 12% and 16% by the combination of clay from Acopampa-Carhuaz-Ancash and calcined fan shell in the concrete resistance $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

The following research work will be applied and explained, in a quantitative plane and with experimental design. The sample will consist of 27 test tubes: 9 for the control group or 0% standard, 9 for 12% and 9 for 16% of the mixture (combination) of Acopampa - Carhuaz clay and *Argopecten purpuratus* (fan shell) powder. The method that will be used will be observation and as a data recording tool there will be an observation guide and technical sheets from the soil mechanics laboratory. The data will be processed with Excel and SPSS programs. For the analysis, there will be tables, graphs, percentages, averages, variances, coefficient of variation and an ANOVA hypothesis test.

Through this work, it is expected to innovate and improve a mix design for a common concrete that complies with the standards and technical specifications of the ASTM in order to be able to apply them in the structures projected in the Chimbote district, providing the residents with larger endurance.

Key Words: Resistance to compression, concrete, clay, fan shell.

I. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, el material que más se utiliza en la construcción es el concreto, y solo si hay un cambio, en las propiedades de los materiales que componen al concreto, este, se seguirá utilizando; gran número de edificaciones en diferentes países del mundo están hechas de concreto, por eso el ingeniero civil a cargo de una construcción, debe conocer la tecnología del concreto. Este tema tiene participación socioeconómica. (Neville, A. M. 2001. "Maintenance and Durability of Concrete Structures". Concrete Internacional).

Las fallas de resistencia han influido en estructuras de diferente tipo, que cuando se muestran ya no son funcionales ni eficientes las cuales no cumplirán con la vida útil proyectada. Las fallas de resistencia no se restringe a su diseño inicial o a su ejecución, tiene gran influencia en tanto a lo económico, pudiendo afectar a propietarios o contratistas, ya que al fallar en la resistencia, el propietario o contratista deberá reconstruir, remodelar o dar mantenimiento a las estructuras que fallaron por resistencia. De acuerdo a Buffenbarger (1998), en EE.UU. las fallas de resistencia que dañaban estructuras, como el transporte intermodal, tuvo un costo en reparaciones de \$20 billones de dólares en el año 1986.

México, tiene mucho de su territorio hecho de concreto, y por la falta de espacio es preciso construir buenas infraestructuras para posteriormente construir, sobre estructuras.

En los últimos tiempos, el diseño de estructuras por durabilidad, fue incluido en las normas y reglamentos de construcción.

Hay casos que debido a los factores climatológicos, como el ocurrido en la ciudad de Pisco-Perú, como es, el incremento de temperatura ambiental, el descenso de humedad relativa, la radiación solar o el aumento de velocidad de viento, altera las construcciones de concreto.

Chimbote está asentada encima de un contenedor de arena que tiene niveles de agua cercanos a la superficie, la cual es capaz de generar licuación y densificación, los cuales provocan que las edificaciones se asienten.

En el pueblo joven san pedro podemos encontrar estratos conformados por arena suelta hasta arena medianamente compactada, el nivel freático en esta zona se encuentra a 5.0 m.

En el casco urbano de chimbote encontramos estratos conformados por arena fina a media con presencia de grava, en esta zona de chimbote el nivel freático se encuentra a 1.50 m.

Los suelos de la caleta y el muelle de chimbote, están conformados por material limo arenoso, cubierto por material orgánico, poseen capas de (1.5m a 4.0m), cubiertas por arenas de compactación media y gravas.

Debido a la problemática existente ya sea local, nacional o internacional se llegó a la siguiente formulación de problema ¿Cuál sería la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo cemento por arcilla y concha de abanico calcinada, Chimbote-2021?

En cuanto a la justificación del proyecto, se busca aumentar la resistencia que se conseguira en el concreto. Por lo tanto se buscara una solución para el concreto de obra, que no dañe el ecosistema y que se pueda elaborar con materiales provenientes cercanos a la zona, como la arcilla y la concha de abanico. Así dar solución en parte a posibles problemas de traslado, evitar la contaminación y que las construcciones sean de beneficio para la sociedad.

En la presente investigación vamos a contribuir en los avances tecnológicos de investigación para el mejoramiento del concreto.

Mediante esta metodología experimental, se busca determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir cemento en un 12% y 16% por la combinación de Arcilla de Acopampa-Carhuaz-Ancash y concha de abanico calcinada.

La arcilla será extraída del centro poblado Acopampa-Carhuaz(ANCASH), y la concha de abanico será extraída del botadero Huarmey.

De acuerdo a las consideraciones mencionadas se llegó a determinar el siguiente objetivo general. Determinar la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento en un 12% (3% a , 9% cac) y ; 16% (4% a , 12% cac) por la combinación de arcilla de acopampa y concha de abanico calcinada - Chimbote 2021, y como objetivos específicos.

Determinar la temperatura y tiempo de calcinación de la arcilla y la concha de abanico por medio del ATD - Chimbote 2021, determinar la composición química mediante la FRX de la Arcilla y concha de Abanico - Chimbote 2021, determinar el pH de las muestras y de las mezclas de cada dosificación - Chimbote 2021, determinar la relación Agua Cemento (a/c) del diseño patrón y diseño experimental - Chimbote 2021, determinar la resistencias de los patrones y los experimentales a los 7, 14, y 28 días y comparar los resultados, mediante la valides estadística - Chimbote 2021.

Con respecto a la Hipótesis, Sustituyendo al cemento en un 12% y ; 16% por la combinación de arcilla y concha de abanico calcinada, se lograría una resistencia por encima de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – Chimbote 2021, teniendo en cuenta que la dosificación para la sustitución en un 12% del cemento sería, la combinación del 3% de arcilla con, el 9% de concha de abanico calcinada y la dosificación para la sustitución en un 16% del cemento sería, la combinación del 4% de arcilla con, el 12% de concha de abanico calcinada.

II. MARCO TEÓRICO

Saavedra (2016) en su investigación “Triturado de la concha de abanico para diseño de mezclas de concreto”, el objetivo principal es mejorar su resistencia del concreto con la ayuda de la concha de abanico tamizado por la malla N°200, el objetivo principal es mejorar la resistencia incorporando las conchas de abanico. Se realizó resistencias que debe alcanzar una compresión de 210 kg/cm², se reemplazaron en porcentajes de (5%, 20%, 40% y 60%), las resistencias obtenidas en cada uno de los porcentajes fueron de 274 kg/cm², 247 kg/cm², 245 kg/cm² y 238 kg/cm² respectivamente luego de ser curado a los 28 días. Podemos decir que al incorporar mayores porcentajes a compresión baja.

De igual forma, Wigberth (2018) “Aplicación de la cáscara de arroz y ceniza de concha de abanico para la elaboración de un concreto”. La sustitución del 12% (3% de cáscara de arroz y 9% de conchas de abanico) al cemento, las mezclas de concreto que se evaluaron para la resistencia a la compresión para 7, 14, 28 días de curado. Se trabajó y comparo con una resistencia patrón que se trabajó sin sustitución para una resistencia $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, los resultados en 7 días es de 150.50 kg/cm², 153.50 kg/cm², 149.50 kg/cm². Para los 14 días es de 184.80 kg/cm², 181.00 kg/cm², 186.80 kg/cm². En el caso de los 28 días es de 215.10 kg/cm². 224.40 kg/cm², 219.30 kg/cm². Concluye que los resultados obtenidos fueron los siguientes, 7 días la resistencia sustituida mezclada es de 125.20 kg/cm², 129.30 kg/cm², 127.50 kg/cm². En cuanto a los 14 días la resistencia sustituida mezclada es de 159.60 kg/cm², 155.70 kg/cm², 156.30 kg/cm². Para los 28 días de resistencia sustituida mezclada promedio es de 187.40 kg/cm², 192.50 kg/cm², 187.50 kg/cm². Para lo cual el promedio a los 28 días es 189.13 kg/cm². Para la edad de 28 días donde el concreto llega a su tiempo máximo de curado se evidencia una disminución de un 13.87% en concreto experimental con respecto al concreto patrón. Continuar investigando con referencia a la concha de abanico y cáscara de arroz, y evaluar su comportamiento en diseño de mezcla en conjunto y por separado.

Julián, Segura Y Jara (2015) Se buscó investigar lo siguiente “Sustitución del cemento con nuevos residuos aprovechables para obtener un concreto con mejores resistencias”. Busca determinar diseño del concreto para mejorar resistencia, por lo cual será sustituido por los siguientes datos en porcentaje 5%, 10% y 15%, se investigara los materiales que serán utilizados en este proyecto y como hipótesis afirmativa podemos decir que llegaremos a obtener resistencias de 230 kg/cm² a 290 kg/cm² para así dar a conocer que el material analizado y utilizado es aceptable para la sustitución.

Como también, Julián.et.(2015). Con su investigación titulada: "resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto". Revista oficial de Investigación Científica-Universidad San Pedro. En esta investigación se sustituyó al cemento en porcentajes de 5%, 10% y 15% de residuos de concha de abanico la cual se activó térmicamente a 900°C durante 4 horas, la cual dio como resultado complaciente al sustituir el cemento al 5% por concha de abanico el cual aumenta la resistencia del concreto tomando en cuenta el tiempo de curado llegando desde 230kg/cm² a 290kg/cm².

Por otro lado, Mejía (2016) “La ceniza de cáscara de arroz y concha de abanico adicionado para resistencia de compresión $f'c=210$ kg/cm²”. El proyecto de investigación es basada en el estudio experimental para la adición de Silicio que se encuentra en la ceniza de cáscara de arroz y también adicionando el calcio que se encuentra en la concha de abanico que son buenos componentes para reemplazar al cemento portland. Se hizo un diseño de mezclas patrón que es para una resistencia de 210 kg/cm² y también diseño para experimentales con los siguientes porcentajes cca 1% y 0.5% de ccab, cca 3% y ccab 1.5%, cca 5% y ccab 2.5%, cca 0.5% y 1% ccab, cca 1.5% y ccab 3% y cca 2.5% y ccab 5% estos porcentajes serán reemplazados en el cemento. Se espera obtener resultados favorables mejores que el diseño patrón, la cáscara de arroz fue pre-quemado y luego calcinado en un horno especial a temperatura de °C para luego ser tamizado por malla N°200 de la misma manera se realizó a la concha de abanico a una temperatura mayor por el análisis térmico diferencial.

Estos dos materiales son aprovechados por la razón que son desechados y buscarle un mejor uso.

Vásquez (2016). En su investigación titulada “Resistencia en concreto con cemento sustituido en un 5% y 7% por arcilla de Carhuaz-Ancash”, Tuvo como objetivo determinar la resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir el cemento en 5% y 27% por arcilla de extraída de San Miguel de Aco - Carhuaz –Ancash, esta investigación fue de tipo experimental, para el cual se elaboraron 27 testigos de concreto; 9 del concreto patrón, 9 con el 5% de cemento sustituido por arcilla y 9 con el 7% de cemento sustituido por arcilla. Al sustituirse el cemento en un 5% se obtuvieron resistencias de $f'c=171.57$ Kg/cm², $f'c=193.68$ Kg/cm², $f'c=227.01$ Kg/cm² en 7, 14 y 28 días respectivamente y en un 10% se obtuvieron resistencias de $f'c=203.43$ Kg/cm², $f'c=219.11$ Kg/cm², $f'c=240.24$ Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Concluyo que, adicionando arcilla en un 7%, alcanzo la mayor resistencia al someterla al ensayo de compresión, por lo que recomendó su utilización en este porcentaje. Claramente se pudo evidenciar que la mayor resistencia alcanzada en el ensayo a compresión, se podría alcanzar adicionando un 7% de arcilla, pero no se evaluó el comportamiento del concreto adicionando porcentajes superiores, motivo por el cual se podría obtener mayores resistencias si se incrementa la concentración de arcilla en futuras investigaciones.

Igualmente, Llenque (2016) “Utilización de la concha de abanico y polvo de roca de granito para la realización de un concreto con la sustitución del 7% mezclado”. En Chimbote en el año 2016, tuvo objeto de estudio como obtener una compresión del concreto=210kg/cm², concluyo que al cambiar el 7%, mejora su concreto=210kg/cm².

Por otro lado, Matienzo (2018) “Sustitución del 12% de ceniza de cáscara de arroz y el 8% de concha de abanico para un concreto de 210 kg/cm²”. Con el trabajo y la combinación de los dos materiales que es la cáscara de arroz y la concha de abanico, el ensayo de alcalinidad es aceptable para la elaboración

del concreto porque es alto la alcalinidad $\text{pH}=14.35$, las cenizas de cáscara de arroz y el polvo de concha de abanico tienen un alto porcentaje de composición quiere decir que es favorable para el proyecto de investigación. Por tanto se puede decir que debe utilizarse estos materiales pero con menores porcentajes.

Así mismo, Nieto (2018), en la tesis: “Resistencia en concreto con cemento sustituido al 4 %, 6 % y 8 % por arcilla activada de Yacya – Huari”. Realizada en Chimbote-Perú, busco como obtener una resistencia a compresión del concreto al sustituir el cemento por arcilla en 4%, 6% y 8% obteniendo en este último porcentaje una mayor resistencia a los 28 días de curado.

Como también, Hernández (2018), en la tesis: “Resistencia de concreto con cemento sustituido parcialmente al 15% por arcilla de Cuscuden – San Pablo (Cajamarca) con 5% de cenizas de conchas de abanico”. cuyo objeto principal fue determinar la resistencia del concreto a la compresión de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento en un 15% de arcilla y 5% de cenizas de conchas de abanico. La cual obtuvimos la composición química de los materiales de sustitución. Se realizaron ensayos de fluorescencia de rayos X, obteniendo los principales componentes del cemento, los principales óxidos ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) de la arcilla nos dio 92.98 % y los óxidos (CaO) de las conchas de abanico nos dio 71.07%.

por otro lado, Pajuelo (2018), en la tesis: “Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinación de cal (en 0%, 10% y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%). Esta investigación tuvo como objetivo la sustitución del cemento por la mezcla de cal y arcilla, para ello se hicieron 9 mezclas aleatorias de cemento, cal, y arcilla. La combinación 1 contenía el 100% de cemento, la combinación 2 un 93% de cemento y un 7% de arcilla, la combinación 3 un 91% de cemento y un 9% de arcilla, la combinación 4 un 90% de cemento y un 10% de cal, la combinación 5 un 88% de cemento y un 12% de cal, la combinación 6 un 81% de cemento, un 10% de cal y un 9% de arcilla, la combinación 7 un 83% de cemento, un 10% de cal y un 7% de arcilla, la

combinación 8 un 81% de cemento, un 12% de cal y un 7% de arcilla y la combinación 9 un 79% de cemento, un 12% de cal y un 9% de arcilla; todas las mezclas presentaron un pH óptimo para ser empleado en la preparación del concreto, pero solo las combinaciones 3, 6 y 8 llegaron a resistencias semejantes al diseño patrón, siendo el $f'_c=213.58 \text{ Kg/cm}^2$, 218.64 Kg/cm^2 y 206.26 Kg/cm^2 respectivamente.

Así como también, Medina (2020), en la tesis: “Resistencia a la compresión del concreto sustituyendo al cemento por *Oryza Sativa* (Cáscara de Arroz) y *Argopecten Purpuratus* (Concha de Abanico) kg/cm^2 ”.

Tomando en cuenta los antecedentes antes mencionados que tratan sobre la sustitución al cemento en porcentajes diferentes tanto en arcillas activadas y concha de abanico calcinada, es importante y necesario conceptualizar las variables como el concreto.

El concreto se forma al mezclar cemento, piedra, arena y agua. El cemento nace al pulverizar el Clinker, que es producido al calcinar hasta llegar a la fusión insipiente de los materiales calcáreos y arcillosos. La arena debe tener cualidades como durabilidad, ser fuerte, estar limpia, y sin impurezas como limos y materiales orgánicos.

La cualidad principal de concreto es su resistencia a la compresión, pero es más susceptible a esfuerzos como tracción, esfuerzos de flexión, esfuerzos cortantes, etc. Por lo cual, normalmente se une a ciertas armaduras de acero.

El concreto tiene propiedades como la trabajabilidad, la cual tiene como característica su fácil manejo a la hora de la mezcla de los ingredientes el cual como resultado es el poder manejarse y trasladarse manteniendo su fluidez.

A su vez el concreto posee durabilidad el cual le da la capacidad de resistir ambientes expuestos al exterior, y elementos químicos a los que será sometido.

El concreto posee impermeabilidad el cual puede ser mejorada teniendo en cuenta los agregados a utilizar en el diseño de mezcla.

La resistencia es una de las características de mayor importancia en el concreto, el cual es de importancia y causa preocupación en la mayoría de casos. Se podría deducir por la ultima resistencia alcanzada al ensayar una probeta a compresión. El concreto aumenta su resistencia al mayor tiempo de curado por lo cual comúnmente se hacen los ensayos de compresión a los 28 dias.

Asi también la consistencia , que se define por la cantidad de humedad de una mezcla, y depende de la cuantía de agua que se utilizara. Nos brinda la capacidad de amoldarse a las diferentes formas de un encofrado.

El concreto se divide en 3 estados, como primer estado tenemos el concreto en estado fresco, el cual inicialmente tiene forma de masa. Es trabajable y se amolda en distintas formas. Y conserva este estado en el proceso de colocación y compactación. El concreto fresco tiene dos propiedades importantes que es ser trabajable y cohesivo.

Cuando el concreto empieza a tomar rigidez pasa a un estado de fraguado. Cuando el concreto deja de ser blanco y toma rigidez, es denominado como el estado de fraguado del concreto, el cual tiene lugar seguido de la compactación y en el proceso de acabado.

Seguidamente, cuando el concreto ya fraguo, empieza a endurecerse y así mismo a ganar resistencia. Las cualidades del concreto endurecido son resistencia y durabilidad.

Uno de los materiales, componentes del concreto es el cemento, el cual es un conglomerante que se forma al mezclar (caliza y arcilla calcinadas) y más adelante molidas, el cual, se endurece al mezclarse con el agua. La pulverización de estas rocas se denomina Clinker, el cual se transforma en

cemento al agregarle yeso, el yeso le da la cualidad a la mezcla, para fraguar y endurecer.

La fabricación del cemento portland, se obtiene al calcinar piedras arcillosas y calizas a temperaturas de (1400-1450 °C), comúnmente en grandes hornos rotatorios, que llegan a medir más de 200 metros de longitud y 5.50 metros de diámetro. Lo que construye el cemento portland, es el Clinker en estado pulverizado muy fino y enfriado. Durante la trituración, se agrega yeso de (3 o 4 %), para regularizar el fraguado del cemento.

El cemento está compuesto por la mezcla de diferentes compuestos, y resulta poco factible representarla en una fórmula química. Sin embargo los elementos químicos se establecieron en un principio por Le Chatelier en 1852, el cual define la manera de actuar del cemento hidratado.

Los componentes que conforman más del 90% del contenido del cemento son el silicato tricálcico, así también el silicato dicálcico, el aluminio tricálcico y por último el aluminio ferrita tricálcica que respectivamente su representación sería $(3CaO.SiO_2)$ C3S, $(2CaO.SiO_2)$ C2S, $(3CaO.Al_2O_3)$ C3A, $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$ C4AF respectivamente de los componentes antes mencionados.

Individualmente cada componente del cemento portland influye en como será el comportamiento que tendrá el cemento, luego de pasar del estado plástico al estado de endurecimiento luego de su hidratación. (Taylor, H. 2003).

Como por ejemplo el Silicato Tricálcico (C3S), influye directamente en la resistencia que tendrá inicialmente, el cual también influirá en el calor de la hidratación.

Así como también el Silicato Dicálcico C2S, va a influir en la resistencia a medida que el tiempo transcurra y este compuesto no influye tanto en el calor de la hidratación.

Por otro lado el Aluminio Tricálcico C3A, al mezclarse con los silicatos actuara como catalizador y es necesario agregar yeso de 3% a 6% mientras transcurre el proceso para su control.

También el componente Aluminio Ferrita Tricálcica C4AF, es el que actúa de primera instancia en el tiempo de hidratación del cemento, y este componente tiene poca incidencia en cuanto al calor de hidratación.

El Óxido de Magnesio (MgO), este componente químico genera inconvenientes con la expansión, cuando tiene contenidos mayores al 5%.

También el Óxido de Potasio y Sodio (K₂O5NaO), es de importancia cuando tienen contacto con algunos agregados produciendo reacciones químicas que genera expansiones en el cemento y mortero.

El Óxido de manganeso y titanio (Mn₂O₃, TiO₂), el magnesio no tiene mayor influencia en el cemento si hablamos de sus propiedades, solo en su coloración marrón que posee y se ha visto que cuando presenta porcentajes de hasta 5% la resistencia disminuye a mayor tiempo.

TABLA 01 – *Compuestos que constituyen el cemento*

%	COMPONENTE QUÍMICO	PROCEDENCIA
95%<	Óxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Óxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Óxido de Magnesio, Sodio, potasio, titánio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Componentes y propiedades del cemento, IECA.

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

En los casos donde se desconozca el peso específico del cemento se considera $\gamma = 3.15$.

El cemento se podría establecer en dos tipos, como el que proviene de la arcilla y la caliza en una proporción de 1 a 4. Luego tenemos el cemento puzolánico, que tiene origen volcánico, el cual tiene buenas características en tanto a la resistencia y durabilidad.

Generalmente para las obras de concreto, donde no son necesarias propiedades especiales, se usa el cemento Portland tipo I.

TABLA 02 – *Composición química del cemento Pacasmayo Tipo I*

COMPONENTES	CEMENTO PACASMAYO TIPO I
Óxido de Sílice: SiO₂	20.5%
Óxido de Hierro: Fe₂O₃	5.14%
Óxido de Aluminio: Al₂O₃	4.07%
Óxido de Calcio: CaO	62.92%
Óxido de Magnesio: MgO	2.10%
Óxido de Azufre: SO₃	1.83%
Pérdida por Calcinación: P.C	1.93%
Residuo Insoluble: R.I	0.68%
Cal Libre: CaO	1.10%
Álcalis: Na₂O	0.22%
Silicato Tricálcico: C₃S	44.70%

Fuente: Componentes y propiedades del cemento, IECA.

Elaboración: IECA.

Otros materiales que componen el concreto son los agregados, los cuales poseen dimensiones que están establecidas en la NTP 400.011. También llamados áridos, son componentes que al combinarse con un aglomerante como puede ser el cemento o yeso más el agua se forman concretos y morteros.

Los agregados ocupan el mayor volumen en el concreto. Abarcan normalmente de 60% a 75% del volumen que posee el concreto (70% a 85% en el peso).

La función del agregado es brindar una masa capaz de soportar acciones mecánicas de desgaste que puedan perjudicar en el desgaste del concreto, brindando un relleno de bajo costo como lo tienen los agregados (fino y grueso).

El agregado fino o arena gruesa la cual es utilizada para la elaboración de l concreto es un material que proviene del desgaste o desintegración de agregados con un mayor tamaño. Se compone por todo el material que pasa por la malla 3/8" y se retienen en el tamiz N° 200. Para ser considerada en la dosificación del concreto debe cumplir características físicas que cumplan las normas de calidad, por lo tanto.

El agregado fino que se utilizara en la preparación del concreto deberá cumplir con ciertos requisitos de calidad, de acuerdo a lo especificado en la NTP. Se deberá determinar las cualidades físicas como el peso específico, peso unitario, granulometría, módulo de finura, porcentaje de finos que pasa la malla N°200, contenido de humedad y absorción.

El peso específico; es el peso del aire por unidad de volumen de un material o agregado. Es utilizada en los diseños de mezclas y también para determinar el peso sólido y volumen absoluto. En la norma (ASTM C-128), describe el proceso para precisar el valor del peso específico de un agregado fino. En concretos convencionales tiene un rango de: peso unitario de 2200 kg/m³ a 2550 Kg/m³ y un peso específico de los agregados de 2.4 gr/cm³ a 2.8 gr/cm³. (N.T.P 400.022 / A.S.T.M C-128)

El peso unitario, es el peso que tiene un determinado volumen unitario de un material en esta caso un agregado, tomando en cuenta los espacios vacíos que posee dentro; esta expresado en (kg/m³). Hay dos maneras de expresar el peso unitario: el p peso suelto y compactado. (N.T.P 400.0172 / A.S.T.M C-29)

En el proceso para determinar el peso u. suelto, se procede a llenar un recipiente continuamente hasta cubrir su superficie sin tener algún tipo de compactado.

Para determinar el peso unitario compactado, se llena el agregado en un recipiente el cual tendrá tres capas iguales, cada una de las tres capas será compactada con veinticinco golpes utilizando una varilla conforme indica la norma.

Por otro lado, la granulometría es la propiedad que caracteriza a los agregados, especificando el tamaño de sus partículas de las que están conformadas. Para caracterizar los tamaños, se debe analizar por medio de su separación en siete fracciones, tamizándola por medio de mallas como serie estándar, cuyas hendiduras se van duplicando posteriormente, iniciando de la más estrecha que es de 0.150mm. (ASTM N° 100)

Esta propiedad influye en el cemento fresco y endurecido de acuerdo a la manera en cómo se distribuyen sus. (N.T.P 400.012 / A.S.T.M C-33)

TABLA 03 – *Requisitos granulométricos del agregado fino*

MALLA		% QUE PASA
3/8"	9.5 mm	100
N°4	4.75 mm	95 - 100
N°8	2.36 mm	80 - 100
N°16	1.18 mm	50 – 100
N°30	600 um	25 – 60
N°50	300 um	10 - 30
N°100	150 um	0

Fuente: Normas ASTM C-33

Elaboración: Propia

Para determinar la superficie específica de un agregado fino, sumamos todas las áreas superficiales por unidad de peso. Generalmente se asumen que tiene

partículas con forma redondeada, y para determinar el diámetro se promedian 2 tamices, lo cual introduce error, y como no tiene sustento experimental del módulo de fineza, no se usa mucho y mayormente es usado a nivel de investigación.

El módulo de fineza es igual a la suma de la centésima parte de los porcentajes que se retienen en cada uno de los tamices de serie estandar, para la fabricación del concreto el valor del modulo de fineza debe oscilar entre $2.30 \leq m.f. \leq 3.10$. Los agregados finos como la arena que tienen un m.f. menor a 2.30 se consideran inadecuadas ya que consumen mayor cantidad de cemento, el cual afecta a la economía, y en el cambio de volumen. Si es mayor a 3.10 se consideran muy gruesas ya que producen mezclas segregables. Se puede calcular el módulo de fineza al sumar los porcentajes retenidos en los tamices: N°4, 8, 16, 30, 50 y 100, dividiendolo entre 100; del ensayo de granulometria. (N.T.P 400.011 / A.S.T.M C-125).

Y podemos utilizar la siguiente fórmula planteada de la siguiente manera:

$$M.F = \frac{N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + +N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100.00}$$

El contenido de humedad nos señala el porcentaje de agua que tiene un agregado y se obtiene por medio del secado de muestra húmeda, que se somete a 110°C en el horno. Normalmente los agregados se consideran en estado saturado y someramente seco, en otras palabras que tienen sus poros abiertos llenos de agua expuesta a humedad superficial, siendo ideal para diseños y dosificaciones ya que los agregados no añaden ni quitan agua a la mezcla. (N.T.P. 400.011/ A.S.T.M. C-12)

El porcentaje de absorción de un agregado, se especifica gracias al porcentaje de agua interna que toma un agregado, para alcanzar el estado de saturación teniendo una superficie seca; el estado de equilibrio, es la medida de porosidad de un agregado, y su valor máximo determinara la cantidad de agua que necesitara el agregado para la mezcla de concreto. Para un agregado fino la absorción no es mayor al 5%.

Por otro lado tenemos el agregado grueso, el cual se produce cuando se desintegran las rocas grandes por medios naturales o mecánicos. Es el material que retiene el tamiz N°4, y para ser utilizada en la elaboración de concreto, debe cumplir con los controles de calidad que indica la norma como propiedades físicas.

El agregado grueso posee propiedades físicas como el peso específico (γ), peso unitario del agregado grueso, granulometría, módulo de fineza, contenido de humedad y porcentaje de absorción.

Podemos decir del peso específico, que es una propiedad que indica la calidad del agregado; y su valor debe ser mayor o igual a 2.6, cuyo valor significa que el agregado es de calidad, si es menor al valor de 2.6 se determina que es de mala calidad, y se puede reconocer por que posee características como (la porosidad, son débiles y absolutamente con mayor cantidad de agua, etc).

La norma ASTM C-127 nos describe el proceso para calcular el valor del peso específico de un agregado grueso. (N.T.P. 400.021 / A.S.T.M. C-127)

El peso unitario de un agregado es el peso de un determinado volumen, el cual considera los espacios vacíos en su interior y es expresado en cubos. Hay dos formas de expresar el peso unitario; en peso unitario suelto y peso unitario compactado, su unidad de medida se expresa en (kg/m^3). El cálculo de describe en la norma mencionada. (N.T.P. 400.017 / A.S.T.M. C-29)

Para determinar el peso unitario suelto de un agregado se llena un recipiente hasta llenarlo completamente sin que se compacte. El peso unitario es variable, depende siempre de la humedad que posea el material.

Para determinar el peso unitario compactado de un agregado, se llena un molde en tres partes iguales, compactando cada una de las tres capas con 25 golpes, utilizando una varilla de acuerdo a lo que especifica la norma.

La granulometría para el agregado grueso, debera cumplir con los factores dispuestos en la normal, se deberá elegir un agregado perfectamente uniforme,

con un tamaño nominal contante, para que logre alcanzar la máxima resistencia en el concreto manteniendo su trabajabilidad. (N.T.P. 400.012 / A.S.T.M. C-33)

La superficie específica, se define al sumar todas las áreas superficiales por unidad de peso de un agregado, en este caso del agregado grueso. Generalmente se considera para fines de cálculo, además, el diámetro es el resultado que se obtiene al promediar 2 tamices: el inferior y superior.

El módulo de finura, es un índice que se aproxima al tamaño de un agregado. Cuando el índice es bajo nos indica que es un agregado fino de lo contrario se considera un agregado grueso. El módulo de finura, no percibe la granulometría. Para calcular el módulo de finura de un agregado se suman los porcentajes retenidos acumulados en la sucesión de mallas Standard: 3", 1 ½", ¾", 3/8", N^a4, N^a8, N^a16, N^a30, N^a50 y N^a100 y dividiendo entre 100, de la siguiente manera:

$$M.F = \frac{N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100.00}$$

El contenido de humedad, muestra el porcentaje de agua contenida en un agregado, y se adquiere al secar una muestra a 110°C en el horno. (N.T.P. 400.012 / A.S.T.M. C-136)

La absorción del agregado grueso, es la dosis de agua que absorbe la piedra (agregado grueso), luego de secarlo superficialmente, seguidamente es sumergido en agua por 24 horas. La absorción es indicada por la cuantía de agua que retiene un agregado, para estar saturado por dentro pero superficialmente seca. Esta prueba nos permitirá saber la cantidad de agua que requerirá el agregado durante la mezcla del concreto. En el caso del agregado grueso su absorción no es mayor al 3%.

Como elemento fundamental del concreto tenemos el agua, existe una medida de agua en cada cantidad de cemento; el resto de agua solo sirve para lubricar los agregados y para elevar la fluidez del concreto. El agua adicional ocupa un espacio dentro de la mezcla, el cual al momento del fraguado creara

porosidades, el cual no es de beneficio para el concreto por que reducirá su resistencia. Cuando se necesite una mezcla con una alta fluidez se deberá solucionar con aditivos plastificantes.

El agua para el concreto deberá estar libre de elementos como, aceites, ácidos, componentes alcalinos y material organico. En el caso de usar agua no potable se realizara testigos de mortero en cubos los cuales al ensayarlos a la compresión a los 7 y 28 dias deberá tener un 90% de resistencia de los mortos elaborados con agua potable.

Si se encuentra carbonatos y bicarbonatos de sodio o de potasio en el agua que se utilizara en la mezcla, puede acelerar el fraguado pero afectara en la resistencia del concreto.

Cuando hay presencia de cloruros en el agua de la mezcla, puede afectar al acero estructural de un concreto armado ocasionando corrosión.

Las aguas que poseen un pH que está debajo de 3 no es recomendable para utilizar en la elaboración de una mezcla de concreto.

La función del agua en el proceso de curado del concreto tiene como finalidad mantener hidratado el cemento para que asi pueda aumentar su resistencia.

TABLA 04 – Requisitos para agua de mezcla-N.T.P 339.088

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm.
Sulfatos	300 ppm.
Sales de magnesio	150 ppm.
Sales Solubles totales	1500 ppm.
pH	Mayor de 7
Sólidos en Suspensión	1500 ppm.
Materia Orgánica	10 ppm.

Fuente: N.T.P. 339.088

Elaboración: Propia

Las Arcillas son rocas sedimentarias, que son mayormente de origen detrítico, posee características bien definidas. La Arcilla posee una terminología granulométrica, que posee un tamaño nominal inferior a $2\mu\text{m}$.

Las propiedades que la arcilla posee son fruto de las características estructurales que contiene. Por lo que es necesario conocer de estructura de los filosilicatos. Los filosilicatos de igual manera que las arcillas tiene una estructura que se basa en el apilamiento de planos de iones oxígeno e hidroxilos. Los grupos tetraédricos (SiO_4). Se fusionan compartiendo 3 de sus 4 oxígenos con otros compuestos formando capas de extensión infinita y fórmula (Si_2O_5), esto es lo que conforma fundamentalmente los filosilicatos.

El área superficial de la arcilla está definida como el área externa de la superficie más el área interna de la superficie de las partículas que lo constituyen, que se expresa en unidad de masa, y se expresa en m^2/g .

La arcilla tiene una alta superficie específica, es de vital importancia en ciertos usos industriales donde la interacción sólido y fluido dependerán directamente de la superficie específica. A continuación unos ejemplos de SEA:

- Caolinita de elevada cristalinidad hasta $15 \text{ m}^2/\text{g}$
- Caolinita de baja cristalinidad hasta $50 \text{ m}^2/\text{g}$
- Halloisita hasta $60 \text{ m}^2/\text{g}$
- Illita hasta $50 \text{ m}^2/\text{g}$
- Montmorillonita $80\text{-}300 \text{ m}^2/\text{g}$
- Sepiolita $100\text{-}240 \text{ m}^2/\text{g}$
- Paligorskita $100\text{-}200 \text{ m}^2/\text{g}$

Cierto tipo de arcillas son sobresalientes en el campo de los absorbentes, debido a que tienen la capacidad de absorber agua y otras moléculas.

Esta capacidad de absorción se relaciona directamente con la superficie específica y porosidad de la arcilla y podría describirse como dos procesos que se desarrollan juntos: Absorción (se refiere a la retención por capilaridad)

y adsorción (cuando hay una correlación de tipo químico entre el adsorbente entre la arcilla y el líquido o gas adsorbido, y se denomina adsorbato).

La capacidad de contenido de adsorción de una arcilla con respecto a su masa depende de la sustancia líquida o gaseosa de la que se trate. Una arcilla adsorbente tiene la capacidad de absorber más del 100% de su peso.

Una de las propiedades que posee la arcilla es la plasticidad, la cual se debe a que sus partículas son extremadamente pequeñas y contiene alta capacidad de hinchamiento. Cuando la arcilla posee una elevada plasticidad, es debido a su morfología laminar, (tamaño de partículas muy pequeñas) tiene una alta área superficial.

La plasticidad se cuantifica por medio de la determinación de los índices de Atterberg como son: Limite Líquido, Limite Plástico y por último el Índice de Plasticidad. Estos límites antes mencionados enmarcan una separación arbitraria entre los estados o comportamientos de un suelo sólido, semisólido, plástico y semilíquido o viscoso. (Jiménez Salas, et al., 1975).

Por otro lado como el segundo elemento a utilizar tenemos a la concha de abanico el cual en el Perú hay abundancia. Esta esta caracterizada ya que es un molusco filtrados de 2 valvas, quiere decir que posee dos placas.

La concha de abanico en su especie como *Argopecten purpuratos*, usualmente habitan en las zonas costeras, en profundidades desde los 5 hasta los 30 metros, bajo temperaturas variantes entre los 13°C y 28°C. Esta especie se caracteriza por desovar todo el año, el cual se acentúa cuando aumenta la temperatura marítima. En la actualidad, se cultivan principalmente en zonas costeras como se ve en nuestras costas de la región de Ancash, de igual manera se manifiesta en las zonas costeras del Perú. (Lamarck, 1819)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Esta es una investigación explicativa porque se requiere determinar el comportamiento que tendrá el concreto en cuanto a su resistencia al sustituir un cierto porcentaje de cemento por la combinación de arcilla extraída de una cantera en acopampa-carhuaz y concha de abanico calcinada.

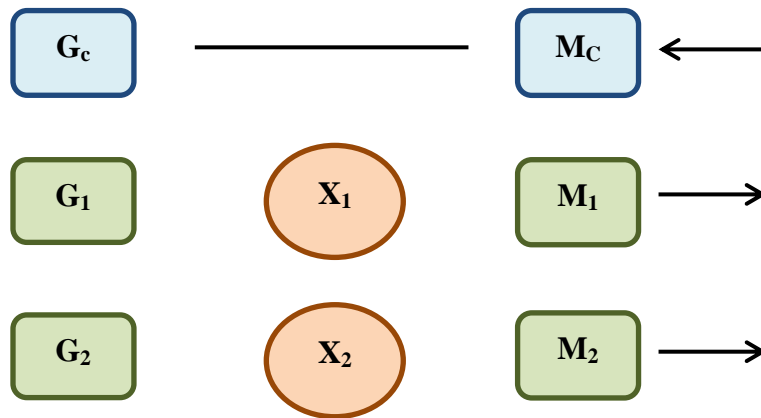
Es un tipo de investigación aplicada, ya que con los resultados resolveremos problemas relacionados a diseños de mezcla, logrando mejorar al concreto tanto en la resistencia y trabajabilidad.

Una investigación aplicada consiste en emplear los conocimientos a la solución de problemas concretos, buscando soluciones instantáneas para no tener que indagar teorías relacionadas al tema. Nuño(2016,p,3).

3.1.2. Diseño de investigación

Tiene un diseño experimental, cuasi -experimental, ya que manipula variables independientes como los porcentajes, para determinar la variable dependiente que será la resistencia a compresión del concreto sustituyendo al cemento por arcilla de acopampa-carhuaz y concha de abanico calcinada.

El diseño cuasi experimental tiene como esquema:



Dónde:

GC: Muestra de probetas del concreto patrón.

G1 Y G2: Muestras de probetas del concreto experimental.

X1 Y X2: Adiciones de arcilla y concha de abanico calcinada en distintos porcentajes.

MC: Resultados de las probetas del concreto patrón.




























M1 Y M2: Resultados de las probetas del concreto experimental.

3.2. Variables y operacionalización

Se sostuvo un modelo patrón y dos modelos experimentales los cuales consistirán de sustituir al cemento por la mezcla de arcilla y concha de abanico calcinada en un 12% (3%A,9%Cac) y el 16% (4%A,12%Cac).

En función de lo planteado, podemos decir que nuestra variable independiente será la (sustitución del cemento en los porcentajes de 12 % y 16%), mientras que nuestra variable dependiente será la resistencia a la compresión.

TABLA 05 – Operacionalización de la variable independiente

DIAS DE CURADO	Resistencia a la compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sustituyendo cemento por arcilla y concha de abanico calcinada, chimbote-2021		
	0%	12%	16%
7			
			
			
14			
			
			
28			
			
			

Fuente: Norma Técnica Peruana

Elaboración: Propia

TABLA 06 – Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimen.	Indicadores	Escala de Medición
Independiente: 12% y 16% de la mezcla de arcilla y concha de abanico	Al obtener la composición química de los materiales, se podrá comparar con la composición del cemento el cual nos dará en que dosificación sustituir los materiales. (Hernandez,2018)	Se reemplazara el cemento por la mezcla de arcilla y concha de abanico calcinada en, 12% y 16%.	12%(3%A+9%Cac) 16%(4%A+12%Cac)	-Cemento -Arcilla -Concha de abanico -Concreto -Relación a/c	Razón
Dependiente: Propiedades mecánicas (resistencia a la compresión)	Es la propiedad del concreto que es de mayor interés, ya que es fundamental para todo tipo de edificaciones, como es la resistencia a la compresión, la que se consigue con la rotura de probetas. (Concreto,2013, p.230).	Para la determinación de los resultados se llevara a cabo ensayos de compresión.	Resistencia a la Compresión	Rotura de probetas de concreto	Razón

Fuente: Investigación Propia

Elaboración: Propia

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

En este proyecto se tomó como población al grupo de probetas de diseños de mezcla de concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$.

Las muestras en este proyecto, estuvieron constituidas por 27 probetas de concreto el cual será para un diseño $f'c=210\text{Kg/cm}^2$. Este grupo de probetas estará comprendidas de la siguiente manera: 9 testigos (probetas) que pertenecerán al grupo patrón de 0% de sustitución, 9 testigos a los cuales se le sustituirá en 12% de la mezcla de (3% de Arcilla + 9% de concha de abanico calcinada), 9 testigos a los cuales se le sustituirá en 16% (4% de Arcilla + 12% de concha de abanico calcinada). (Según reglamento nacional de edificaciones).

En cuanto al proceso que tuvo la elaboración de unidades de estudio como son los testigos, utilizamos referencias de:

- Arcilla extraída de Acopampa – Carhuaz.
- Conchas de abanico obtenidas en el botadero de Huarney.
- La piedra y arena utilizada en el diseño de mezcla se obtuvieron en la cantera Rubén.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó en este proyecto, fue la observación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo cemento por arcilla y concha de abanico calcinada, chimbote-2021, por que los datos fueron recolectados y administrados en un laboratorio.

Los instrumentos y herramientas empleados para la recolección de datos fueron de acuerdo a las normas, (ASTM C31, C78, C138, C 1064, C143, C39, NTC 1377 Y ACI 318), los cuales nos brindaron los datos precisos para nuestro diseño de mezcla.

Tales como los ensayos que se mencionaran a continuación, fueron instrumento para obtener la información y datos:

Respecto a los agregados se utilizó los ensayos de:

- Granulometría (**ANEXO N°I**)
- Contenido de humedad (**ANEXO N°II**)
- Peso unitario de arena (**ANEXO N°III**)
- Peso unitario de piedra (**ANEXO N°III**)
- Peso específico de arena gruesa (**ANEXO N°IV**)
- Peso específico de la piedra (**ANEXO N°IV**)
- Diseño de mezcla (**ANEXO N°VII**)
- Cono de Abrams (**ANEXO N°XXXVII**)
- Elaboración de testigos (probetas) (**ANEXO N°XXXVII**)
- Ensayo a la compresión (**ANEXO N°XXXVIII**)
- Ruptura de probetas (**ANEXO N°XXXVIII**)

En cuanto a los materiales que se emplearon para la sustitución del cemento como la arcilla se utilizaron los ensayos de:

- Limite liquido (**ANEXO N°VI**)
- Limite plástico (**ANEXO N°VI**)
- Límite de atterberg (**ANEXO N°VI**)

Este proyecto no precisa validez por juicio de expertos, ya que se utilizó plantillas y formatos de acuerdo a las normas y reglamentos.

3.5. Procedimientos

Como primer paso se procedió a obtener los agregados, tanto el agregado grueso (Piedra chancada) de la cantera RUBEN, esta cantera es de fácil acceso ya que se encuentra tomando la panamericana en dirección a la salida de Chimbote a Coishco con un desvío a la izquierda, 500m aproximadamente antes de llegar al túnel. De esta cantera se recolectaron 3 costales semi-llenos de piedra chancada de $\frac{3}{4}$ de pulgada, los cuales lleve al laboratorio de suelos, para realizar los ensayos correspondientes. Las imágenes de la recolección se aprecia en el panel fotográfico del (**ANEXO N°XVIII**).

Por otro lado la recolección del agregado fino (Arena gruesa), se optó por extraerla de la cantera VESIQUE, la cual se puede acceder a ella dirigiéndonos por la panamericana norte a la altura de los balnearios de Vesique, de donde se extrajo 3 costales semi-llenos de Arena gruesa, los cuales posteriormente fueron llevados al laboratorio de suelos. Las imágenes de la recolección se aprecia en el panel fotográfico del **(ANEXO N°XVIII)**.

La arcilla con la que se trabajara fue extraída de una cantera en el pueblo de Acopampa-Carhuaz, siendo uno de los 2 elementos fundamentales que se utilizara en este proyecto así como se muestra en las imágenes del **(ANEXO N°XXVII)**.

Para llegar a dicho lugar se contrató una movilidad particular ya que por motivos de pandemia no había transporte público. Se extrajo 3 costales semi-llenos con la arcilla en bruto, las cuales posteriormente tuvo un proceso de lavado para separar la arcilla de la tierra con la que sale al extraerlo de la cantera. Para dicho proceso de lavado se colocó en un balde bloques de tierra contenidos de arcilla y se llenó con agua para luego disolverla ayudándose con un palo para así deshacer los bloques de tierra que contenían la arcilla, luego de que la arcilla ya está disuelta en el agua, con la ayuda de la organza colamos lo que se disolvió depositándola en un balde transparente y se deja que asiente, ente proceso se repite de 3 a 5 veces hasta ver que lo que queda en el fondo del balde este lo más puro posible, luego se junta la arcilla que se reposo al fondo del balde y se deposita en bandejas de metal los cuales dejamos secar a la intemperie cubiertas y protegidas para que no le caigan impurezas. Posteriormente para el secado total se pone al horno por 24 horas a 110°C. Se puede apreciar visualmente todo el proceso de la recolección y lavado de la arcilla en el panel fotográfico del **(ANEXO N°XXVIII)**.

Luego de obtener la arcilla completamente seca se procedió a molerla y tamizarla por la malla N°200 para obtener un tamaño nominal semejante al cemento el cual se mandó a realizar un Análisis Térmico Diferencial (ATD) para determinar el grado de calcinación que debe tener la arcilla. **(ANEXO N°XIII)**

Por otro lado las conchas de abanico, se obtuvo en el botadero que esta antes de llegar a Huarmey, el cual se recolectaron 2 costales llenos los cuales se lavaron y se retiraron todas las impurezas con las que se encontró así como se muestra en el panel fotográfico del **(ANEXO N°XXXI)**.

Luego de tener las concha de abanico limpias se procedió a molerlas y tamizarlas por la malla N°200 para tener un tamaño nominal semejante a la del cemento como se aprecia en las imágenes del **(ANEXO N°XXXIV)**.

A la muestra obtenida de polvo de concha de abanico se le realizo un Análisis Térmico Diferencial (ATD), el cual nos dirá a que temperatura podremos calcinar nuestro material para ser activado. Los resultados del ATD se muestra en el **(ANEXO N°XIV)**.

Conjuntamente tanto a la arcilla como a la concha de abanico se le realizaron los ensayos de alcalinidad mediante el pH. Las imágenes de los resultados del pH se aprecia en el panel fotográfico del **(ANEXO N°XVII)**.

Para los ensayos de calidad de los agregados se solicitó acceso a los ambientes del laboratorio de mecánica de suelos de la universidad san pedro, para la realización de los ensayos correspondientes.

Se utilizó un registro de datos, mediante apuntes y fichas, conjuntamente de un registro fotográfico para expresar el proceso de elaboración de pruebas.

Se efectuó un diseño de mezcla $f'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2$ en concreto.

Posteriormente elaboramos las probetas patrón, con el diseño de mezcla $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ siguiendo el método ACI **(ANEXO N°VII)**.

Se elaboró las probetas con la sustitución del cemento por arcilla y concha de abanico calcinada con un diseño de mezcla $f'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2$ respetando el procedimiento del ACI **(ANEXO N°VIII)**, **(ANEXO N°IX)**.

En parte del proceso final, se hizo el curado respectivo de las probetas de concreto, para continuar con los ensayos a compresión y así determinar de la resistencia de la probetas patrón elaboradas con un diseño de mezcla

$f'c=210\text{kg/cm}^2$, de igual manera a las probetas experimentales en las que se sustituyó el cemento por arcilla y concha de abanico calcinada.

Finalmente se observó los resultados obtenidos de los ensayos a compresión para la determinación de la resistencia.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizaron métodos estadísticos, tanto gráficos como deductivos.

Después de haber obtenido los datos de los ensayos respectivos, se hizo el procesamiento mediante una hoja de cálculo en Excel, en el cual se hicieron gráficos estadísticos (grafico de barras) entre otras. Así como también la prueba ANOVA para la comprobación y verificación de hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto está sujeto a la guía que describen los artículos en el Código de Ética en Investigación, Vicerrectorado de Investigación - 2021 de la Universidad Cesar Vallejo.

Los principios éticos que se consideraran para este proyecto de investigación serán los que se describen a continuación:

Se aplicara Autonomía, porque tengo la capacidad de tomar decisiones respetando los artículos correspondientes, en cuando a la elaboración de este proyecto y lograr obtener la resistencia del concreto al sustituir nuevos materiales.

Beneficencia, ya que se brindara y facilitara el contenido de este proyecto a la biblioteca de la Universidad Cesar vallejo y a cualquier otro banco de información que lo requiera, para que sirva como guía para futuras investigaciones.

Por otra parte, contara con el Cuidado del medio Ambiente y Biodiversidad, ya que se está utilizando materiales naturales como la arcilla que se extrae del propio suelo cuidando de no dañar el medio de donde se extra, así también la

concha de abanico la cual es un material reciclado el cual favorece al medio ambiente ya que este material es un desecho de los mercados el cual se utilizara como parte de la sustitución al cemento.

Y por último No maleficencia, dado que el producto obtenido de esta investigación no será para beneficio propio, eludiendo así un mal uso de la información.

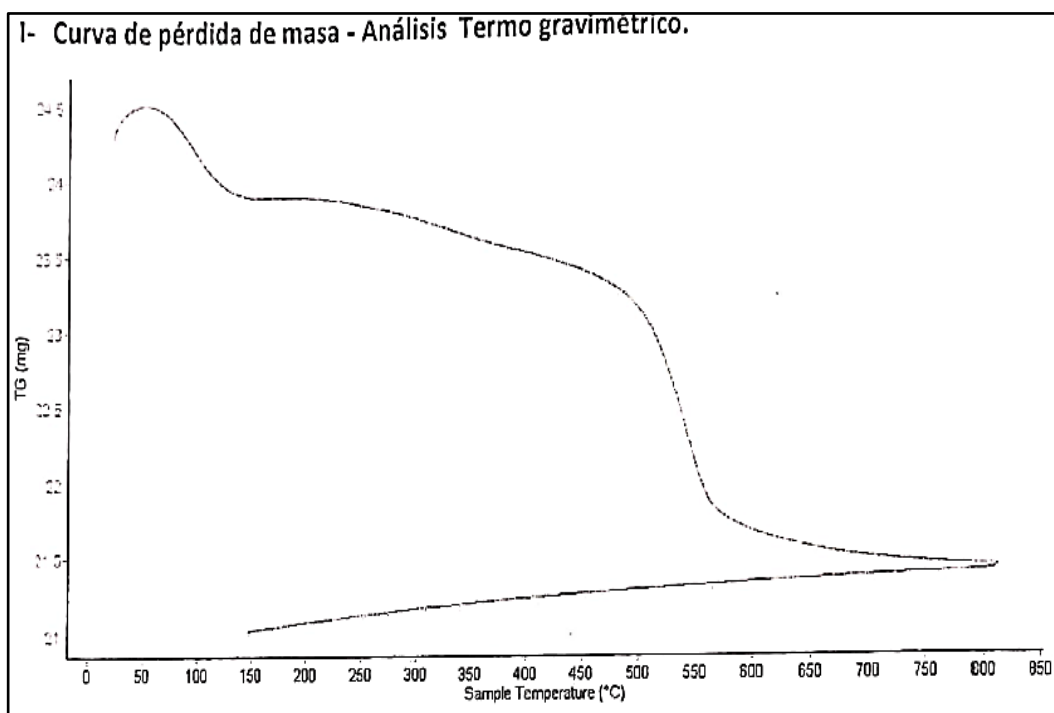
IV. RESULTADOS

De acuerdo a lo que se estableció en los objetivos específicos, a continuación se muestra los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos de estudio.

Análisis Térmico Diferencial (ATD)

El ensayo de ATD se efectuó en el laboratorio de polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo el cual nos proporcionó el grado de calcinación tanto de la arcilla como también de la concha de abanico mediante un análisis térmico diferencial (ATD).

Figura 01: Curva de pérdida de masa (Arcilla)

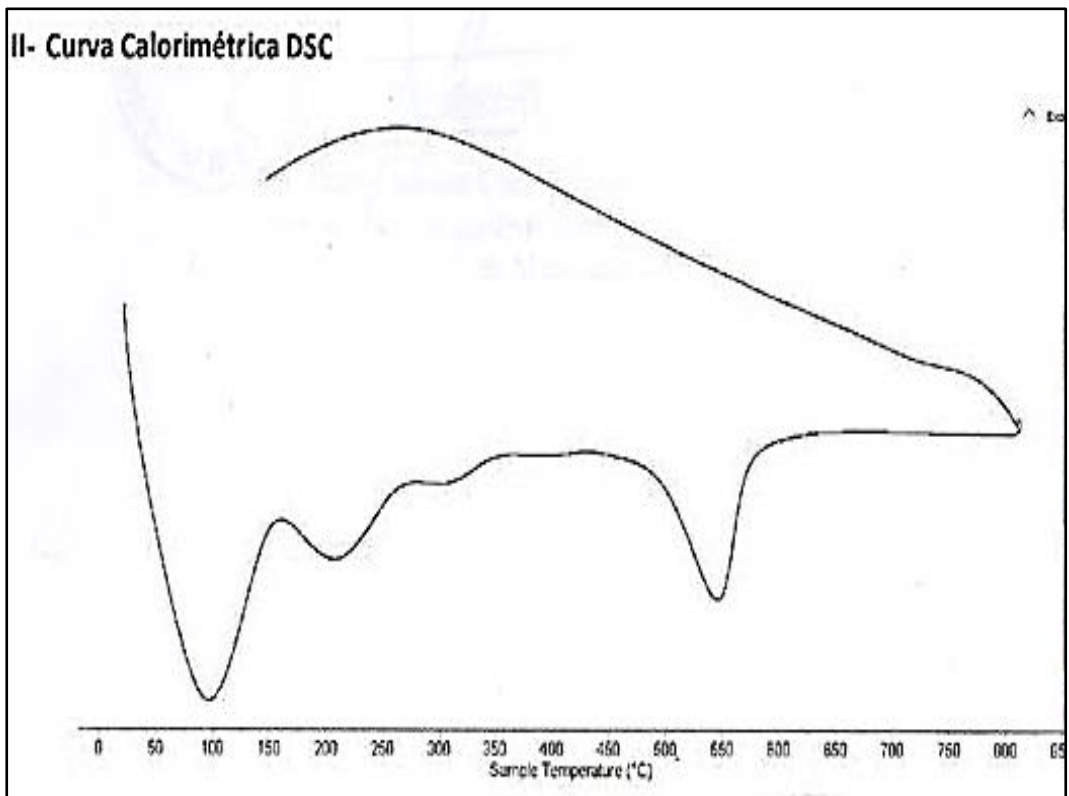


Fuente: Laboratorio de Polímeros (UNT)

Elaboración: Analista Ing. Danny Chávez Novoa

Interpretando la curva de pérdida de masa según el análisis Termo gravimétrico se puede observar dos caídas de la masa del material, la primera se da entre 80 y 120°C y la segunda se da entre 470 y 560°C, luego la caída es lenta, el material llega a perder en total aproximadamente 12% de su masa inicial.

Figura 02: Curva Calorimétrica (Arcilla)

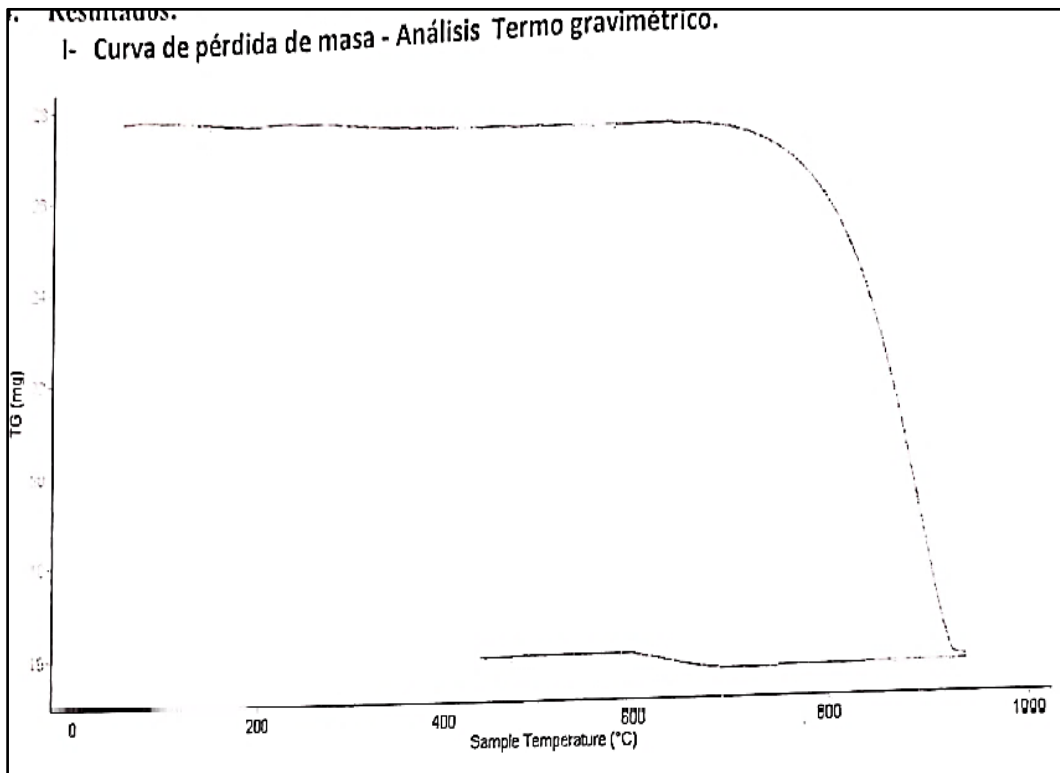


Fuente: Laboratorio de Polímeros (UNT)

Elaboración: Analista Ing. Danny Chávez Novoa

Observando los gráficos del análisis calorimétrico, se puede observar unos picos endotérmicos en torno a 100°C, 200°C y 550°C que son temperaturas de cambio estructural y de las características en el material.

Figura 03: Curva de pérdida de masa (Concha de abanico)

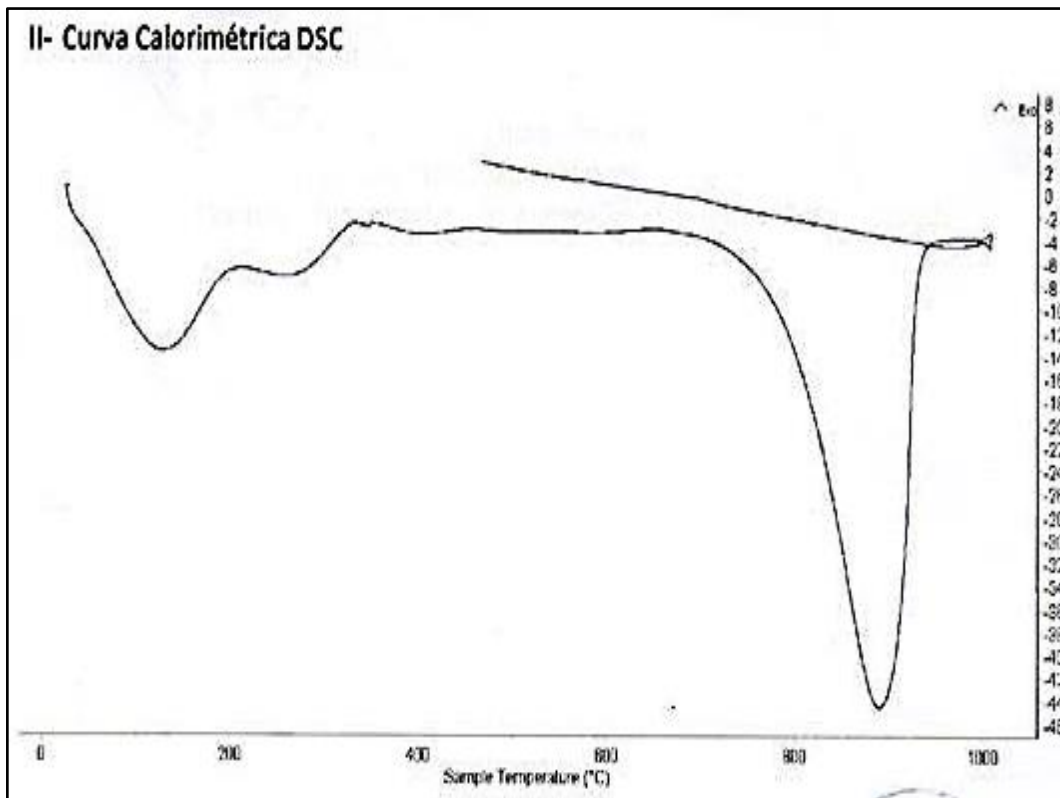


Fuente: Laboratorio de Polímeros (UNT)

Elaboración: Analista Ing. Danny Chávez Novoa

Interpretando el gráfico anterior según el análisis Termogravimétrico se puede observar una gran estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 42% de su masa inicial.

Figura 04: Curva Calorimétrica (Concha de abanico)



Fuente: Laboratorio de Polímeros (UNT)

Elaboración: Analista Ing. Danny Chávez Novoa

Observando los gráficos del análisis calorimétrico, se puede observar unos ligeros picos endotérmicos en torno a 120°C y 240°C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 895°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Así se determinó los Análisis Térmico Diferencial para la arcilla y concha de abanico llegando a obtener los datos de calcinación:

Arcilla: Se calcino a 550°C.

Concha de Abanico: Se calcino a 895°C.

Seguendo con el orden de los objetivos, se determinó la composición química de la arcilla y de la concha de abanico mediante un ensayo de fluorescencia de rayos-X (FRX), estos ensayos se realizaron en el Laboratorio de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Mayor De San Marcos (UNMSM), obteniendo como resultados los siguientes datos.

TABLA N°07 – *Composición Química de la Arcilla extraída de Acopampa-Carhuaz, en % de masa*

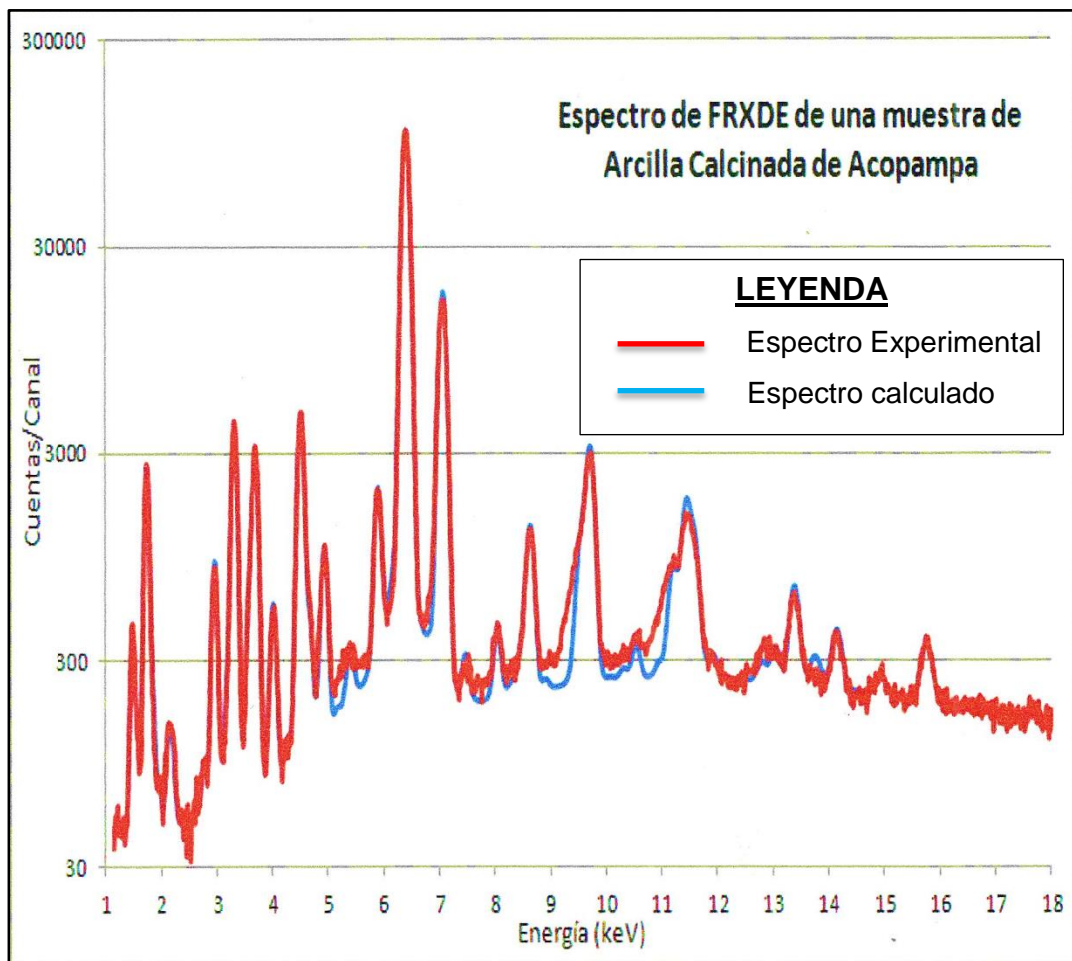
Oxido	Concentración %masa	Normalizado al 100 %
Al ₂ O ₃	26.113	23.084
SiO ₂	70.181	62.039
K ₂ O	2.293	2.027
CaO	1.414	1.25
TiO ₂	1.435	1.624
V ₂ O ₅	0.027	0.023
Cr ₂ O ₃	0.022	0.019
MnO	0.192	0.17
Fe ₂ O ₃	11.215	9.914
Ni ₂ O ₃	0.011	0.01
CuO	0.01	0.009
ZnO	0.062	0.055
As ₂ O ₃	0.01	0.009
Rb ₂ O	0.015	0.013
SrO	0.025	0.022
Y ₂ O ₃	0.004	0.003
ZrO ₂	0.028	0.024
BaO	0.066	0.059
Total	113.123	100.00

Fuente: Laboratorio de arqueometría de la UNMSM

Elaboración: Investigador Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

La **tabla N°07** indica los datos del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento.

Figura 05: Espectro de FRXDE de Arcilla calcinada



Fuente: Laboratorio de arqueometría de la UNMSM

Elaboración: Investigador Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

TABLA N°08 – Composición Química de la Concha de Abanico calcinada en % de masa

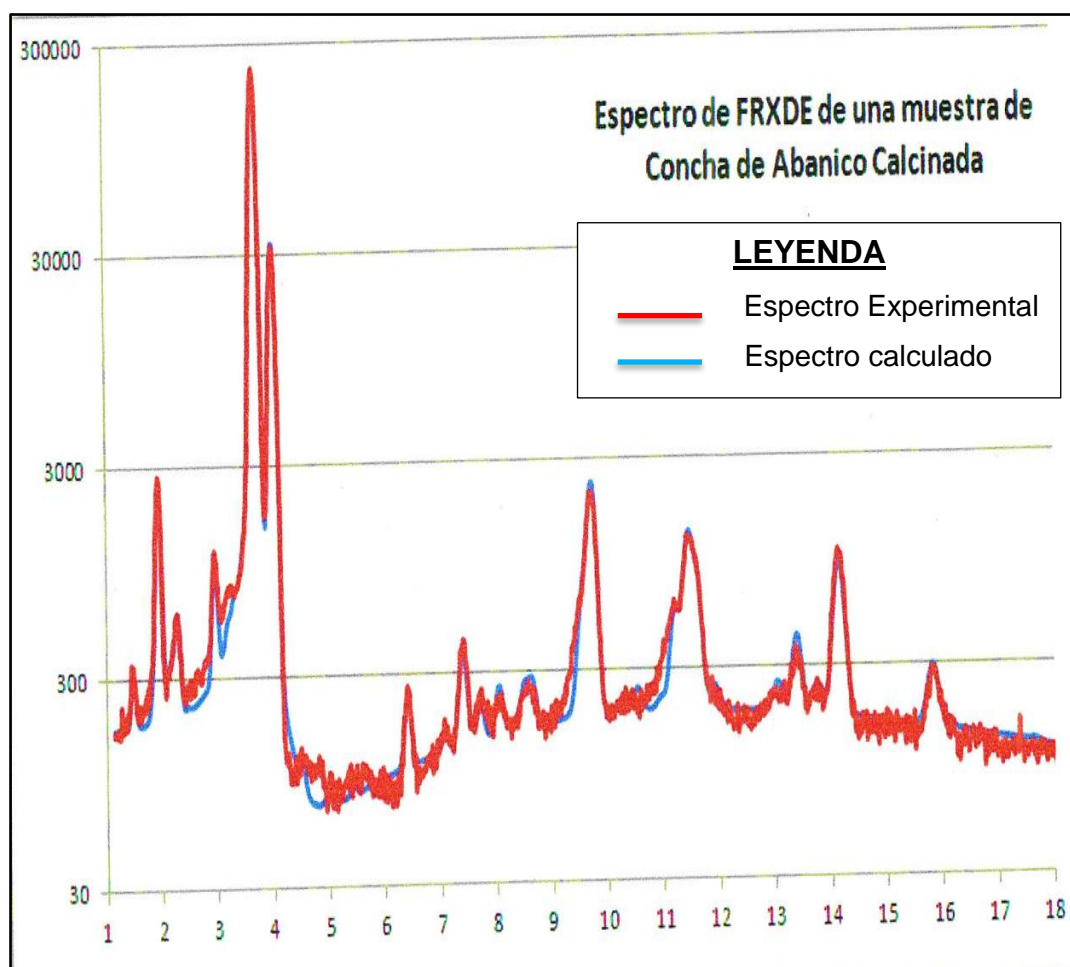
Oxido	Concentración %masa	Normalizado al 100 %
Al ₂ O ₃	11.156	12.735
P ₂ O ₃	1.334	1.523
SO ₂	0.473	0.54
K ₂ O	0.038	0.044
CaO	74.333	84.86
TiO ₂	0.009	0.01
Cr ₂ O ₃	0.003	0.004
Fe ₂ O ₃	0.02	0.023
Ni ₂ O ₃	0.006	0.006
CuO	0.005	0.006
ZnO	0.007	0.008
As ₂ O ₃	0.008	0.009
SrO	0.13	0.148
ZrO ₂	0.006	0.007
In ₂ O ₃	0.052	0.06
CdO	0.016	0.018
Total	87.595	100

Fuente: Laboratorio de arqueometría de la UNMSM

Elaboración: Investigador Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

La **tabla N°08** indica los resultados obtenidos del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es mayor que 100%. Es probable que la muestra este constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento.

Figura 06: Espectro de FRXDE de Concha de Abanico



Fuente: Laboratorio de arqueometría de la UNMSM

Elaboración: Investigador Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Continuando con el orden establecido por los objetivos, mediante un análisis de pH, se determinó el grado de alcalinidad de cada una de las mezclas de (cemento + arcilla + concha de abanico calcinadas) y también de los materiales como la arcilla y la concha de abanico por separado, este análisis fue elaborado en las instalación del laboratorio UNASAM.

TABLA N°09 – Cuadro de resumen, pH de muestras analizadas

Muestras	Resultados pH
Cemento	12.70
Arcilla	11.16
Concha de Abanico	12.65
Cemento (88%) + Arcilla (3%) + CA (9%)	12.74
Cemento (84%) + Arcilla (4%) + CA (12%)	12.71

Fuente: Ensayos de pH Laboratorio UNASAM

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

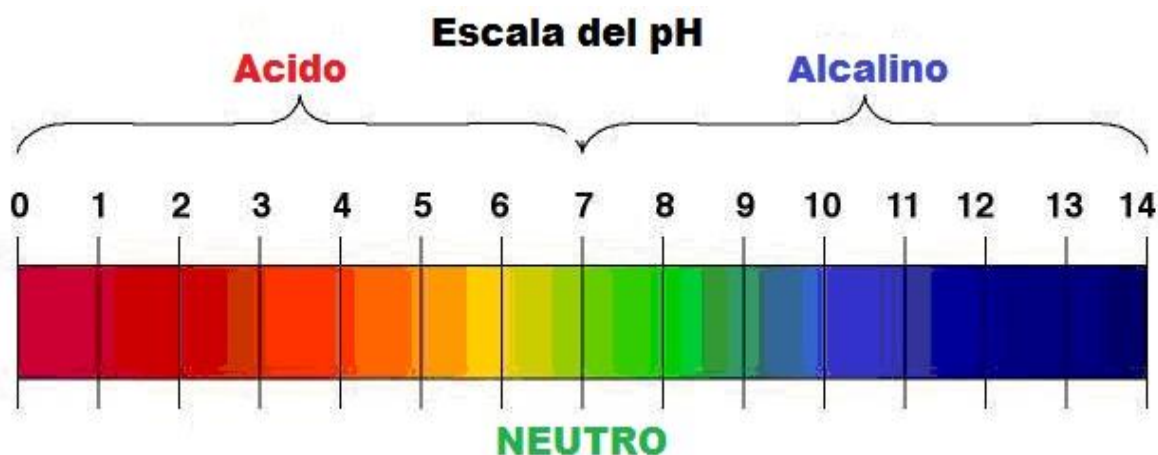


Figura 07: Escala Potencial de Hidrogeno pH.

De acuerdo a la Tabla VIII, se observó los resultados, y comparándola con respecto al grafico de la Figura 7, se determinó que tanto los materiales, (Arcilla y Concha de Abanico), así como las mezclas en ambos porcentajes de (Cemento + Arcilla + Concha de Abanico), de acuerdo a los resultados que

arrojó el análisis de pH se determinó que los materiales son alcalinos, los cuales son semejantes al cemento y son favorables para el concreto.

Se realizó los ensayos para determinar los límites de consistencia de la Arcilla que se obtuvo en el Distrito de Acopampa – Provincia de Carhuaz – Provincia de Ancash, y se obtuvo como resultado lo siguiente:

TABLA N°10 – Límites de Consistencia de la Arcilla de Acopampa

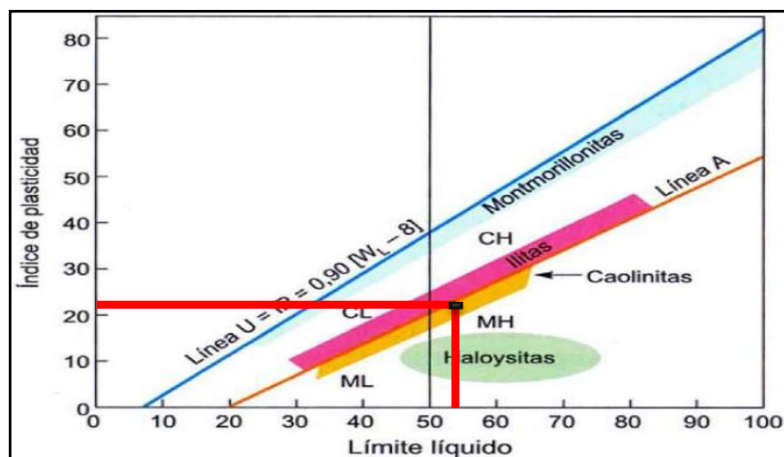
LÍMITES DE ATTERBERG			
Límite Según Contenido De Agua	Norma	Porcentaje	Contenido de Humedad
Límite Líquido	ASTM D-4316	%	52.04
Límite Plástico	ASTM D-4318	%	29.77
Índice de Plasticidad	ASTM D-438	%	22.27

Fuente: Límites de Consistencia

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

Habiendo obtenido los datos respectivos a los Límites de Atterberg que aparecen en la Tabla IX, se representaron en el Diagrama de Holtz y Kovacs (1981), tal como se aprecia en la Figura 8.

Figura 8: Diagrama de Holtz y Kovacs



Fuente: Límites de Consistencia

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

De acuerdo al diagrama de Holtz y Kovacs se determinó que el tipo de arcilla que se utilizó en el proyecto de investigación es una Arcilla Caolinita.

Para la elaboración de los diseños de mezcla con las combinaciones de (cemento + arcilla + concha de abanico) se tuvo que determinar el peso específico de las combinaciones.

TABLA N°11–*Peso Específico del Cemento, Arcilla, CA. Y las combinaciones*

Muestras	Peso Especifico	Unidad
Cemento	3.080	gr/cm ³
Arcilla	3.390	gr/cm ³
Concha de Abanico	2.860	gr/cm ³
Cemento (88%) + Arcilla (3%) + CA (9%)	3.200	gr/cm ³
Cemento (84%) + Arcilla (4%) + CA (12%)	3.616	gr/cm ³

Fuente: Laboratorio de mecánica de Suelos UPSP

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

Habiendo obtenido los pesos específicos de las muestras que se utilizaron para la elaboración del diseño de mezcla patrón y experimentales, se determinó la relación agua/cemento para cada uno de los diseños, tanto para el diseño de mezcla patrón, como los diseños de mezcla experimentales al sustituir el 12% y 16% del cemento por la combinación de arcilla y concha de abanico calcinada. A continuación se muestra la relación agua/cemento según el formato ACI para cada diseño:

TABLA N°12 – *Relación Agua/Cemento de los diseños de mezcla*

Diseño de Mezcla	Relación Agua/Cemento
Concreto Patrón	0.684
Concreto Experimental (Sust. 12%)	0.710
Concreto Experimental (Sust. 16%)	0.731

Fuente: Laboratorio de mecánica de Suelos UPSP

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

El objeto principal de este estudio fue determinar la resistencia del concreto con un diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento en un 12% y 16% por la combinación de arcilla y concha de abanico calcinada.

En la siguiente tabla, se muestra los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión, que se realizaron a las probetas patrón y a los experimentales con sustitución del 12% y 16%:

Ensayo de Resistencia a la Compresión del Diseño Patrón:

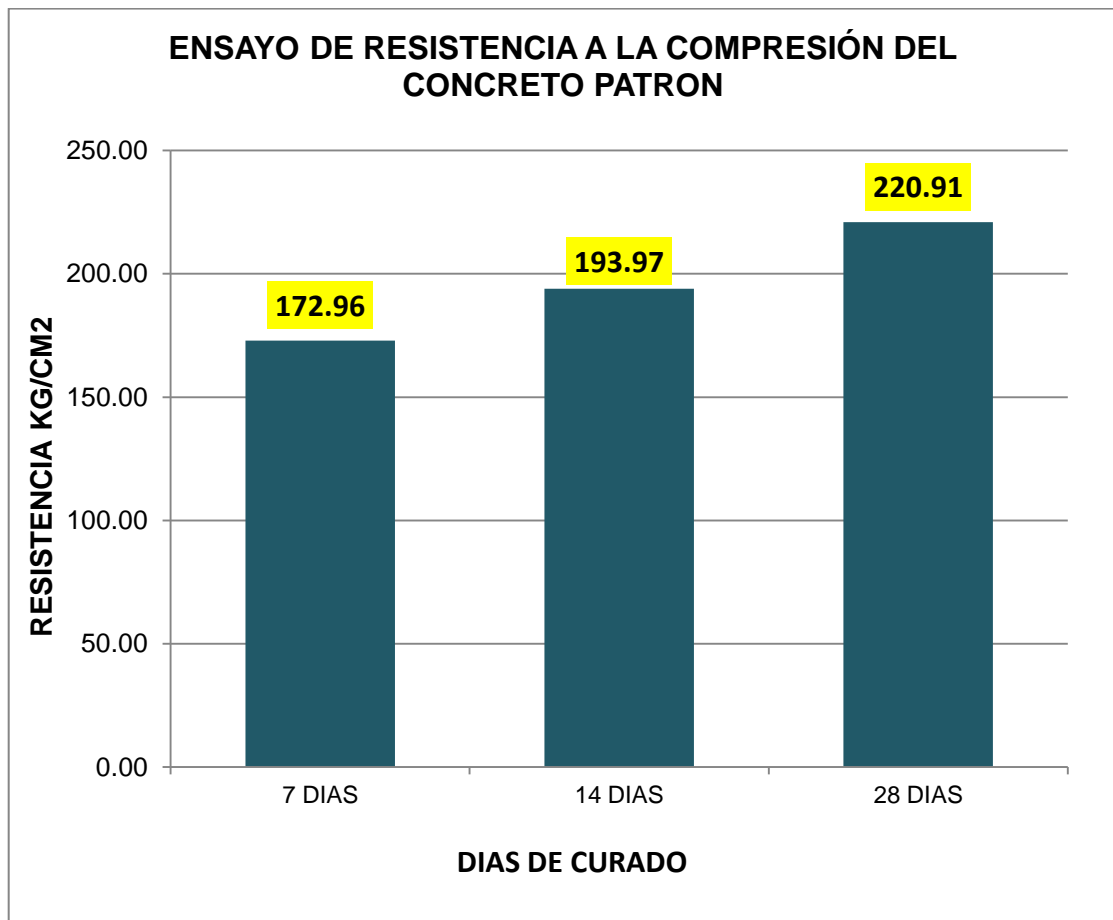
TABLA N°13 – Resultados del ensayo de compresión del concreto patrón.

N°	Descripción Elemento	Edad (días)	Área (m^2)	Carga (kg)	Fc (kg/cm^2)	Fc/f'c (%)	Promedio
T1	Probeta Patrón	7	176.72	30490	172.53	82.15	172.96 Kg/cm^2 (82.36 %)
T2	Probeta Patrón	7	176.72	30740	173.95	82.83	
T3	Probeta Patrón	7	176.72	30467	172.40	82.10	
T4	Probeta Patrón	14	176.72	34275	193.95	92.36	193.97 Kg/cm^2 (92.37 %)
T5	Probeta Patrón	14	176.72	34103	192.98	91.89	
T6	Probeta Patrón	14	176.72	34457	194.98	92.85	
T7	Probeta Patrón	28	176.72	38630	218.60	104.09	220.91 Kg/cm^2 (105.20 %)
T8	Probeta Patrón	28	176.72	39485	223.43	106.39	
T9	Probeta Patrón	28	176.72	39002	220.70	105.09	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos UPSP

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

Gráfico 01: Resistencia a la compresión del concreto a los 7,14 y 28



Fuente: Resultados de tabla N°13

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

En este grafico de barras podemos interpretar los resultados obtenidos en los ensayos a la resistencia a la compresión, los cuales registraron datos que superan los porcentajes establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones, que se refiere a alcanzar a los 7 días un 60%, a los 14 días un 80% y a los 28 días el 100% de su resistencia, llegando a unos porcentajes reales de 82.36% a los 7 días, 92.37% a los 14 días y 105.20% a los 28 días de curado.

En consecuencia podemos deducir que los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto patrón, son bástate favorables.

Ensayo de Resistencia a la Compresión del Diseño Experimental con sustitución del cemento en un 12%:

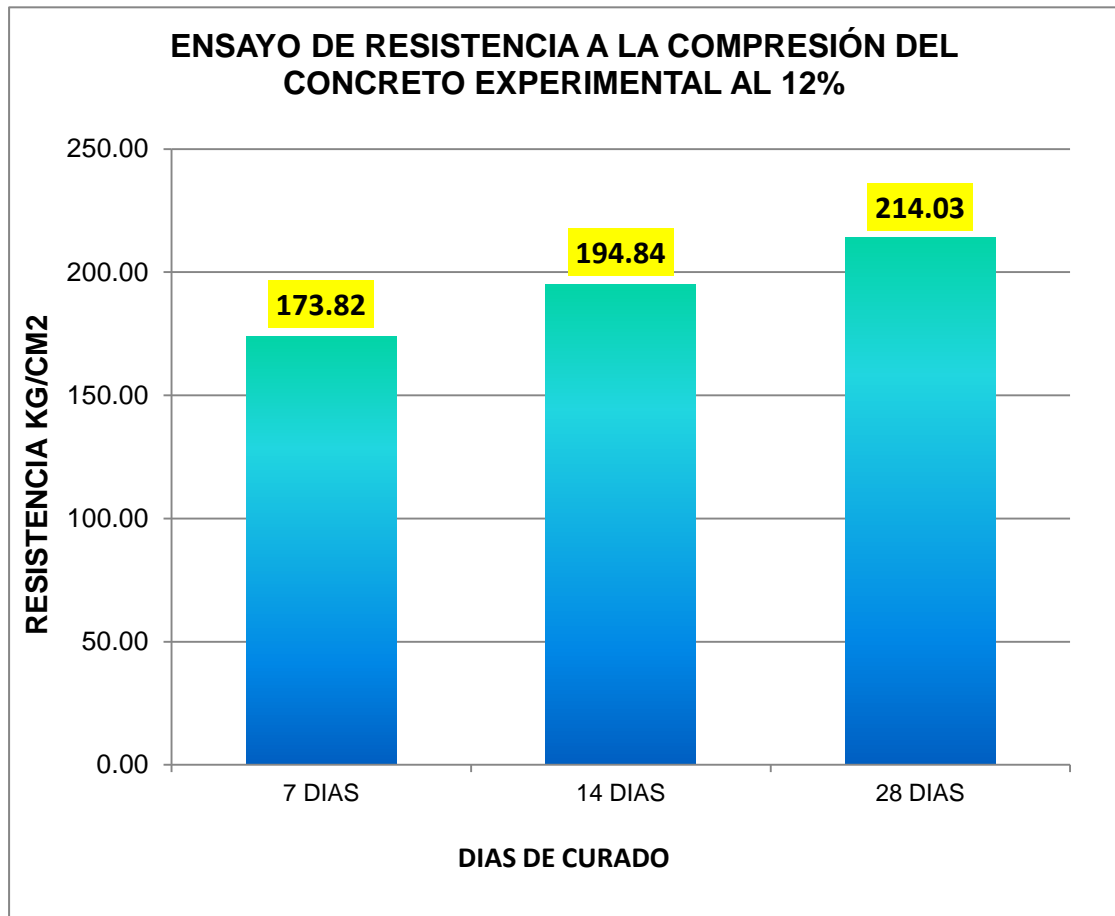
TABLA N°14 – *Resultados del ensayo de compresión del concreto Experimental con sustitución al 12%.*

N°	Descripción Elemento	Edad (días)	Área (m ²)	Carga (kg)	Fc (kg/cm ²)	Fc/f'c (%)	Promedio
T1	Experimental Exp - 12%	7	176.72	31190	172.14	81.97	173.82 Kg/cm ² (82.77 %)
T2	Experimental Exp - 12%	7	176.72	30730	171.37	81.60	
T3	Experimental Exp - 12%	7	176.72	32380	177.96	84.74	
T4	Experimental Exp - 12%	14	176.72	35610	196.25	93.45	194.84 Kg/cm ² (92.78 %)
T5	Experimental Exp - 12%	14	176.72	34400	189.95	90.45	
T6	Experimental Exp - 12%	14	176.72	36080	198.31	94.43	
T7	Experimental Exp - 12%	28	176.72	38910	216.13	102.9 2	214.03 Kg/cm ² (101.92 %)
T8	Experimental Exp - 12%	28	176.72	37930	210.72	100.3 4	
T9	Experimental Exp - 12%	28	176.72	39160	215.24	102.4 9	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos UPSP

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

Gráfico 02: Resistencia a la compresión del concreto experimental del 12% a los 7,14 y 28



Fuente: Resultados de tabla N°14

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

En este grafico de barras, podemos interpretar los resultados obtenidos, en los ensayos de resistencia a la compresión del diseño experimental al 12% de sustitución del cemento, los cuales registraron datos que superan los porcentajes del diseño patrón en los 7 y 14 días de curado, pero al llegar a los 28 días de curado, tiene un descenso en comparación al diseño patrón.

En consecuencia podemos deducir, que los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto experimental al 12% de sustitución del cemento, no llegaron a superar al diseño de concreto patrón, pero si cumple con la resistencia requerida al 100%.

Ensayo de Resistencia a la Compresión del Diseño Experimental, con sustitución del cemento en un 16%:

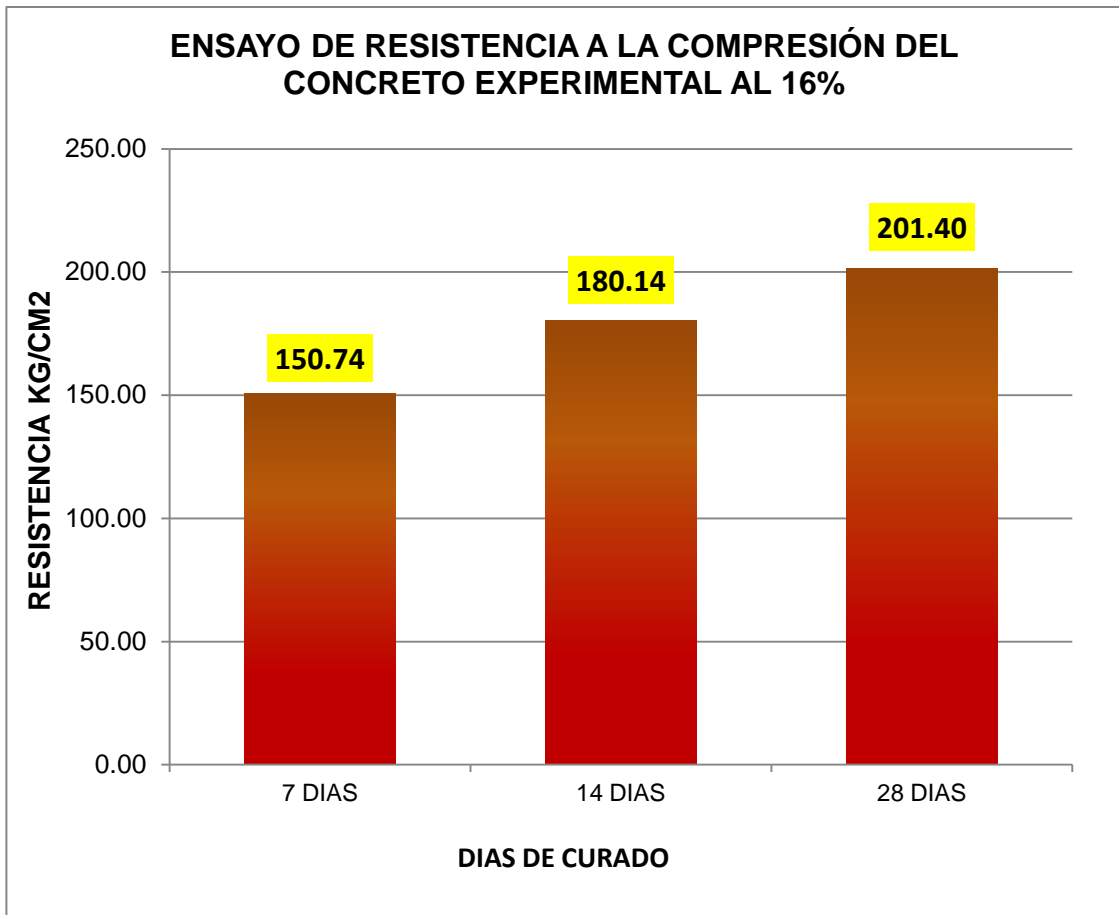
TABLA N°15 – *Resultados del ensayo de compresión del concreto Experimental con sustitución al 16%.*

N°	Descripción Elemento	Edad (días)	Área (m ²)	Carga (kg)	Fc (kg/cm ²)	Fc/f'c (%)	Promedio
T1	Experimental Exp - 16%	7	176.72	27720	152.16	72.45	150.74 Kg/cm ² (71.78 %)
T2	Experimental Exp - 16%	7	176.72	26570	146.67	69.84	
T3	Experimental Exp - 16%	7	176.72	28020	153.40	73.05	
T4	Experimental Exp - 16%	14	176.72	32360	178.33	84.92	180.14 Kg/cm ² (85.78 %)
T5	Experimental Exp - 16%	14	176.72	33050	180.70	86.05	
T6	Experimental Exp - 16%	14	176.72	33150	181.40	86.38	
T7	Experimental Exp - 16%	28	176.72	36590	202.18	96.28	201.40 Kg/cm ² (95.91 %)
T8	Experimental Exp - 16%	28	176.72	35610	197.08	93.85	
T9	Experimental Exp - 16%	28	176.72	37040	204.94	97.59	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos UPSP

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

Gráfico 03: Resistencia a la compresión del concreto experimental del 16% a los 7,14 y 28 días



Fuente: Resultados de tabla N°15

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

En este grafico de barras podemos interpretar los datos obtenidos, en las pruebas de resistencia a la compresión del diseño experimental al 16% de sustitución del cemento, los cuales registraron datos que no superan los porcentajes del diseño patrón en los 7, 14 y 28 días de curado.

En consecuencia podemos deducir, que los datos obtenidos de las pruebas de resistencia a la compresión del concreto experimental al 16% de sustitución del cemento, no llegaron a superar al diseño de concreto patrón, pero si cumple con la resistencia requerida que oscila entre el 95 y 100% de la resistencia del diseño $f'c=210\text{Kg}/\text{cm}^2$.

Habiendo obtenido toda la base de datos de los tres diseños de concreto; procedemos a realizar las pruebas de normalidad y un análisis de varianza, donde tendremos como variables (X & Y). A continuación se detalla los resultados de la prueba de normalidad y proceso de análisis de varianza.

RESULTADOS:

X: Compresión del concreto

Niveles o (Tratamientos)

- Patrón 0% —————> Grupo Control
- Sustitución al 12% —————> Grupo Experimental 12%
- Sustitución al 16% —————> Grupo Experimental 12%

Y: Resistencia a la Compresión $F'c=210\text{kg/cm}^2$

Tratamientos:

- 1) $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ (Hipótesis Nula)
 $H_1 : \text{Al menos 1 promedio es diferente}$ (Hipótesis Alternativa)
- 2) $\alpha=0.05$ (Nivel de Significación)
- 3) Decisión: Si $p < \alpha$ rechaza H_0

PRUEBA DE NORMALIDAD:

- 1) H_0 : Los datos de Resistencia a la Compresión siguen una distribución normal.
 H_1 : Los datos de Resistencia a la Compresión no siguen una distribución normal.
- 2) $\alpha=0.05$ (Nivel de Significación)
- 3) Decisión: Si $p < \alpha$ rechaza H_0

TABLA N°16 – Prueba de Normalidad

PRUEVAS DE NORMALIDAD					
Resistencia a la Compresión	Sustitución		Shapiro-wilk	P-valor	
	Patrón	0%	0.859	9	P=0.094
	Exper.	12%	0.904	9	P=0.277
	Exper.	16%	0.897	9	P=0.232

Fuente: Programa estadístico SPSS

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

Interpretación: Todos los p-valores (Sig.) son mayores que el nivel de significación $\alpha=0.05$. Concluyendo que las muestras de las resistencias se distribuyen de forma normal en cada sustitución.

Los datos de Resistencia a la Compresión siguen una distribución normal.

TABLA N°17 - Resistencia a la Compresión de los tratamientos (sustitución)

ANOVA					
Resistencia a la Compresión	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	P.
Entre grupos	1884.397	2	942.199	2.276	P=0.124
Dentro de grupos	9933.792	24	413.908		
Total	11818.189	26			

Fuente: Programa estadístico SPSS

Elaboración: Bach. Jhordan Rodriguez Terrones

Sustituciones:

1) $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \text{Al menos 1 promedio es diferente}$

2) $\alpha = 0.05$

3) Decisión: Si $p=0.124 > \alpha$ acepta H_0

✚ Los niveles de sustitución son iguales en promedio.

V. DISCUSIÓN

- ❖ En cuanto a la Arcilla extraída de Acopampa – Carhuaz, fue secada en el horno a 110°C por un tiempo de 24 horas, para la caracterización de la arcilla se determinaron los límites de Atterberg. Con los datos resultantes de dicho ensayo se determinó que el Índice de Plasticidad fue de 22.27% y el Limite Liquido fue de 52.04%, el cual al representarlo gráficamente en el diagrama de Holtz y Kovacs, se apreció que es una arcilla de gran plasticidad. El diagrama de Holtz y Kovacs, también mostro que la arcilla es de tipo caolinita.
- ❖ En el análisis de la curva de pérdida de masa (Análisis Termo Gravimétrico) y el análisis de la curva Calorimétrica (Análisis Calorimétrico), se puede ver que la primera pérdida de masa se da desde los 80°C hasta llegar a los 120°C, la cual a partir de aquí se aprecia un cambio de estructura al llegar a los 550°C. Esta arcilla llega a perder, un total del 12% aproximadamente de su masa inicial. De igual manera para la concha de abanico se aprecia que al llegar a los 700°C de temperatura, marca el inicio para la descomposición y la pérdida de masa llegando a una pérdida total de 42% de su masa inicial. En cuanto al análisis calorimétrico la concha de abanico muestra un cambio en su estructura a los 895°C.
La activación de la arcilla se realizó a una temperatura de 550°C, mientras la activación de la concha de abanico se activó a una temperatura de 895°C.
- ❖ Para los resultados del ensayo de Fluorescencia de rayos x, en la arcilla de Acopampa, según la tabla N°06 (Arcilla), se aprecian resultados de alto contenido puzolanico tales como el trióxido de aluminio con (26.113%) que supera al cemento tipo 1 que contiene un 6.5%, el dióxido de silicio con (70.181%) y el Óxido de calcio con (1.414%). Estos son componentes que contiene el cemento. En cuanto a los resultados de Fluorescencia de rayos x en la concha de abanico, según la tabla N°07, se muestran los resultados de los componentes que contiene el cemento como el trióxido de aluminio con (11.156%), y el óxido de calcio con (74.333%) el cual es mayor a la del cemento que tiene 62.5%.

- ❖ En los exámenes de pH realizados para la arcilla, se obtuvo como resultado de 11.16, los resultados arrojados para la concha de abanico fueron de 12.65, así también se realizó el examen de pH a las combinaciones de 12% (cemento(88%)+arcilla(3%)+CA(9%)) con un pH de 12.74 y a la combinación de 16% (cemento(84%)+arcilla(4%)+CA(12%)) con un pH de 12.71. Estos valores obtenidos nos dice que los materiales utilizados en las combinaciones son alcalinos y aproximados al pH del cemento tipo I que es de 12.70 los cuales demuestran que son materiales cementantes.
- ❖ Según el método del ACI, la relación agua-cemento (A/C) del diseño patrón es de 0.684, mientras que la relación agua-cemento para el experimental al 12% es de 0.710 y para el experimental al 16% es de 0.731. Por lo que podemos interpretar que la relación agua-cemento en el experimental 16% es mayor a la del patrón, por lo que quiere decir que a mayor relación A/C la resistencia disminuyo a comparación del modelo patrón.
- ❖ Los resultados que se obtuvieron en los ensayos de resistencia a la compresión del concreto patrón, según la tabla N°12 y el grafico 01, revelan que a los 7 días de curado llego a una resistencia promedio del 82.36%, lo que supera a lo establecido que es de un 70%. También podemos ver que a los 14 días de curado sobrepaso el 85% establecido, llegando al 92.37% de su resistencia. Y a los 28 días llego a un promedio de 105.20% de su resistencia.
- ❖ Los resultados de resistencia en el experimental al 12%, según la tabla N°13 y el grafico 02, muestra que a los 7 días de curado llego a una resistencia promedio del 82.77%, lo que supera a lo establecido que es de un 70%. También podemos ver que a los 14 días de curado sobrepaso el 85% establecido, llegando al 92.78% de su resistencia. Y a los 28 días alcanzo un promedio de 101.92% de su resistencia.
- ❖ Los resultados de resistencia en el experimental al 16%, según la tabla N°14 y el grafico 03, muestra que a los 7 días de curado llego a una resistencia promedio del 71.78%, lo que supera a lo establecido que es de un 70%.

También podemos ver que a los 14 días de curado sobrepaso levemente el 85% establecido, llegando al 85.78% de su resistencia. Y a los 28 días no llego al 100% de su resistencia y tubo un alcance máximo de 95.91%.

- ❖ En el grafico 04, en el cual nos muestra una apreciación de los tres diseños de concreto nos muestra que a los 28 días de curado el concreto patrón prevaleció ante los dos experimentales planteados.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ De acuerdo a los límites de consistencia obtenidos de la Arcilla de Acopampa-Carhuaz, que es el $IP=22.27\%$ y el $LL=52.04\%$, cuyos valores representados en el diagrama de Holtz y Kovacs, nos muestra que la arcilla es de tipo caolinita.
- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos por el Análisis Térmico Diferencial (ATD), el grado al cual debe ser activada la arcilla es de 550°C , y según antecedentes registrados la temperatura de calcinación es de 600°C , lo cual la temperatura que arrojo el ATD es adecuada para la activación de la arcilla.

En cuanto a los resultados del ATD de la concha de abanico, el análisis arroja un grado de calcinación de 859°C , mientras que en otros antecedentes nos dice que fueron activadas a 900°C , por lo tanto es preciso la activación a los 850°C .

- ❖ En el ensayo de Fluorescencia de rayos x (FRX), se aprecio que en la arcilla, el trióxido de aluminio alcanzo un 26.113% , el dióxido de silicio llego a 70.181% y el óxido de calcio a 1.414% ; mientras que en la concha de abanico el trióxido de aluminio llego a 11.156% y el óxido de calcio llego a un 74.333% . Estos porcentajes obtenidos muestran que los materiales son cementantes.
- ❖ La información obtenida mediante los ensayos de pH de los materiales, nos dio como resultado que la arcilla tiene un $pH=11.16$ y la concha de abanico tiene un $pH=12.65$, y al ser mayor a 7 podemos concluir que los materiales son alcalinos.
- ❖ Se obtuvo la relación agua-cemento de los tres diseños los cuales fueron, patrón= 0.684 , experimental $12\%=0.710$, experimental $16\%=0.731$. y de acuerdo a la tabla N°15 podemos observar que a mayor relación agua-cemento la resistencia tiende a disminuir.
- ❖ En cuanto a los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, podemos notar que en el concreto experimental al 12% en los 7 y 14 días de curado tiene un incremento en su resistencia, pero a los 28 días de curado tiene un descenso en comparación al concreto patrón. Mientras tanto en el concreto experimental al 16% conforme se aprecia en el grafico 04, se aprecia

que no llega alcanzar la resistencia en comparación al concreto patrón. Resultados obtenidos a los 28 días de curado del concreto patrón y experimentales al 12% y 16%, (Patrón=220.91kg/cm², Experimental 12%=214.03kg/cm², Experimental 16%=201.40kg/cm²).

- ❖ Los resultados que se obtuvo en la prueba ANOVA para los tres tratamientos da como p-valor > 0.05, el cual nos dice que se acepta la Hipótesis nula. Dado esto se plantea una Hipótesis alternativa, donde nos dice que los niveles de sustitución son iguales en promedio.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomendaría cambiar las dosificaciones de las mezclas, ya que en otras tesis se observó que al sustituir solo arcilla los resultados fueron favorable ya que la arcilla hizo que la resistencia aumentara. Por lo tanto se recomendaría aumentas los porcentajes de arcilla y disminuir el porcentaje de concha de abanico.
- ❖ Al momento de terminar el ciclo de calcinación de las muestras, es recomendable apagar el horno y esperar 24 horas para retirar la muestra, para evitar que estalle por el cambio radical de temperatura.
- ❖ Se recomienda conservar las muestras activadas térmicamente en sobres de papel ya que si se guarda en bolsas de plástico, el material se humedecerá y puede contaminarse y afectar sus características.
- ❖ Es recomendable tener moldes con las medidas reglamentarias para así no tener diferentes áreas de contacto al momento de los ensayos a compresión.
- ❖ Al realizar la mezcla de los materiales a sustituir, se recomienda cuartear cada uno de los materiales he ir mezclando uno por uno para que las partículas se combinen correctamente.
- ❖ Procurar pulir adecuadamente la superficie de las probetas después de enazarlas.
- ❖ En el adecuamiento de moldes es preferible utilizar cinta de embalaje y evitar usar líquidos que puedan alterar las características del concreto y en su peor caso su resistencia.
- ❖ Se recomienda ensayar las probetas de los tres diseños en un mayor tiempo de curado para ver si progresivamente con el tiempo, va aumentado su resistencia, como pueden ser ensayos a los 45, 60 y 90 días de curado.

VIII. REFERENCIAS

- Saavedra, J. (2016). “Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto”. Universidad de Piura.
Recuperado: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2582/ICI_222.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Wigberth, O. (2018). “Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cáscara de arroz en 12% en la relación 3:1”.
Recuperado: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34805>
- Julián, Segura, L., Y Jara, W. (2015). “Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto”. Conocimiento para el desarrollo, 6(2).
Recuperado: <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/71>
- Llenque, (2016). “Resistencia de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el cemento un 7% por una combinación de polvo de roca granito y conchas de abanico”.
Recuperado: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1034?show=full>
- Matienzo, J. (2018). “Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz – 2017”.
Recuperado: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5476>
- Mejía, J. (2016). “Adición con ceniza de cascara de arroz y concha de abanico en el cemento para la dosificación del diseño de mezcla de concreto a la resistencia de compresión $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ”.
Recuperado: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1041>
- IECA. (2013). “Componentes y propiedades del cemento”. 2015, de IECA

Recuperado de: <https://www.ieca.es/categoria-producto/guias-tecnicas/>.

- Norma Técnica Peruana NTP 334.009 (2002). Agregados. Especificaciones Normalizadas para Agregados en Hormigón (concreto).
- Norma Técnica Peruana NTP 339.088 (2006). Agua de Mezcla Utilizada en la Producción de Concreto.
- NTP 400.012. (2003). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino.
Recuperado de: <https://es.slidechare.net/AnthonyVega/analisisgranulometrico-del-agregado-fino>
- NTP 400.037. (2003). Agregados. Análisis granulométrico del agregado Grueso
Recuperado: <https://es.slidechare.net/AnthonyVega/analisisgranulometrico-del-agregado-grueso>
- Reglamento Nacional de Edificaciones RNE. (2016). E-070 albañilería (pg.542). Recuperado de: <http://www.vivienda.gob.pe/>.
- Las Arcillas: Propiedades y Usos. (pg. 04). Recuperado de: <http://campus.usal.es/~delcien/doc/GA.PDF>
- Argopecten Purpuratus. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Argopecten_purpuratus
- Nieto (2018), en la tesis: “Resistencia en concreto con cemento sustituido al 4 %, 6 % y 8 % por arcilla activada de Yacya – Huari”
- Hernández (2018), en la tesis: “Resistencia de concreto con cemento sustituido parcialmente al 15% por arcilla de cuscuden – san pablo (Cajamarca) con 5% de cenizas de conchas de abanico”.
- Pajuelo (2018), en la tesis: “Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinación de cal (en 0%, 10% y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%)”
- Medina (2020), en la tesis: “Resistencia a la compresión del concreto sustituyendo al cemento por Oryza Sativa (Cáscara de Arroz) y Argopecten Purpuratus (Concha de Abanico) kg/cm²”.

IX. ANEXOS

(ANEXO N°1) - ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

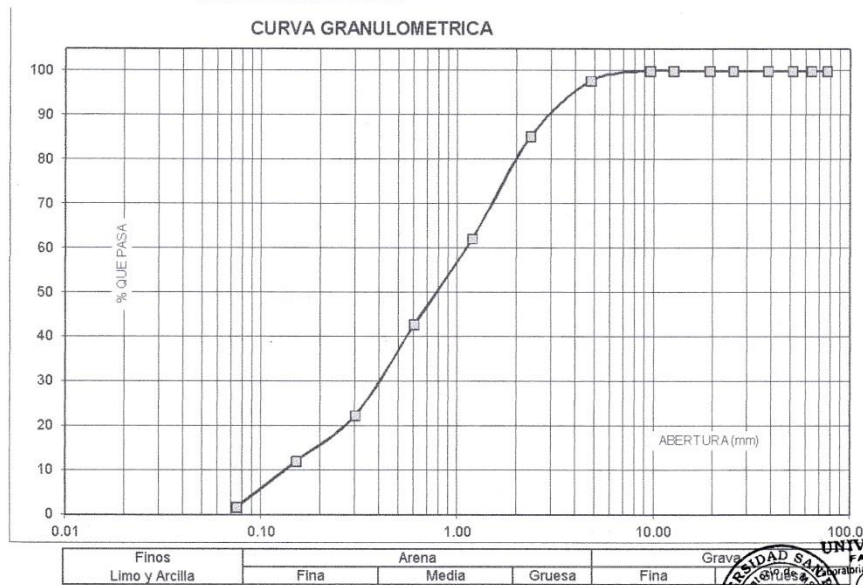
ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 10/07/2018

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
5/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	21.8	2.2	97.8
N° 8	2.36	123.0	12.4	85.3
N° 16	1.18	228.7	23.1	62.2
N° 30	0.60	191.5	19.4	42.6
N° 50	0.30	201.8	20.4	22.4
N° 100	0.15	102.4	10.4	12.1
N° 200	0.08	101.2	10.2	1.8
PLATO	ASTM C-117-04	17.9	1.8	0.0
TOTAL		988.3	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.77

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Jefe
Jorge Montañez Reyes
 JEFE

(ANEXO N°I) – ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

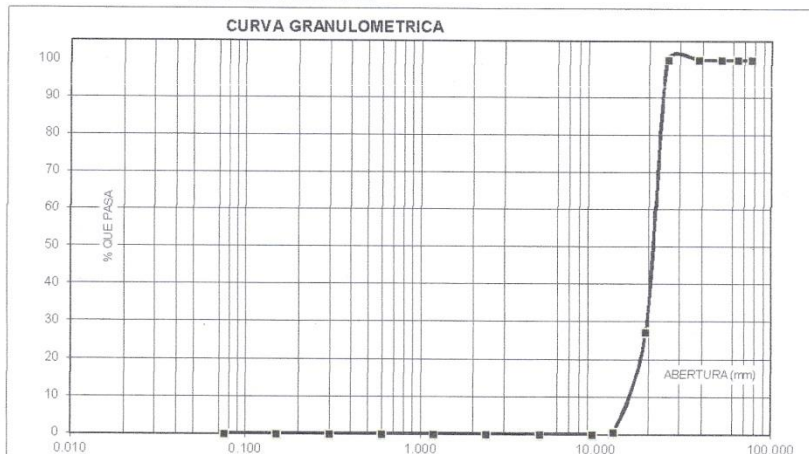
ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 10/07/2018

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert. (mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	877.4	72.9	27.1
1/2"	12.500	320.5	26.6	99.5
3/8"	9.520	6.2	0.5	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0
TOTAL		1204.1	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Maximo Nominal	3/4"
Huso	N° 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante



Finos Limo y Arcilla	Arena			Grava	
	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Mantañez Reyes
Ing. Jorge Mantañez Reyes
 JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

(ANEXO N°II) - CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO (ASTM D-2216)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 10/07/2018

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	672.3	677.2
TARA + SUELO SECO (gr)	669.9	674.6
PESO DEL AGUA (gr)	2.4	2.6
PESO DE LA TARA (gr)	69.5	66.5
PESO DEL SUELO SECO (gr)	600.4	608.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.40	0.43
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.41	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
JEFEATURA
Dr. Jorge Montañez Reyes
JEFE

(ANEXO N°II) – CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO (ASTM D-2216)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 10/07/2018

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	861	889.8
TARA + SUELO SECO (gr)	860.1	888.9
PESO DEL AGUA (gr)	0.9	0.9
PESO DE LA TARA (gr)	201.6	162.9
PESO DEL SUELO SECO (gr)	658.5	726
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.14	0.12
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.13	



(ANEXO N°III) - PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 10/07/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7678	7699	7670
Peso de molde	3315	3315	3315
Peso de muestra	4363	4384	4355
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1565	1572	1562
Peso unitario prom. { Kg/m ³ }	1566		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1560		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8295	8303	8341
Peso de molde	3315	3315	3315
Peso de muestra	4980	4988	5026
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1786	1789	1803
Peso unitario prom. { Kg/m ³ }	1793		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1785		



(ANEXO N°III) - PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR L
COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 10/07/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18850	18600	18750
Peso de molde	5100	5100	5100
Peso de muestra	13750	13500	13650
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1470	1443	1459
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1457		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1456		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19650	19550	19550
Peso de molde	5100	5100	5100
Peso de muestra	14550	14450	14450
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1555	1545	1545
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1548		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1546		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Mantáñez Reyes
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

(ANEXO N°IV) - GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIA : ARENA GRUESA
 FECHA : 10/07/2018

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr	669.40	669.40
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	969.40	969.40
D	Peso de picnometro + agua + material	gr	857.20	857.20
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	112.20	112.20
F	Peso de material seco en estufa	gr	297.00	297.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))		109.20	109.20
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.647	2.647
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/C	2.674	2.674
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.720	2.720
K	Absorción (%) ((D-A/A)x100)		1.01	1.01

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.647
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.674
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.720
 Absorción (%) : 1.01



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

(ANEXO N°IV) - GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 10/07/2018

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	832.40	818.20
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	543.20	534.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	289.20	284.20
D	Peso de material seco en estufa	829.30	815.00
E	Volumen de masa (C-(A-D))	286.10	281.00
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.868	2.868
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.878	2.879
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.899	2.900
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.37	0.39

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.868
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.879
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.899
 Absorción (%) : 0.38



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

(ANEXO N°V) - PESO ESPECÍFICO DE LAS COMBINACIONES EXPERIMENTALES



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 MATERIAL : 88% CEMENTO + 3% ARCILLA + 9% CONCHA DE ABANICO
 FECHA : 10/07/2018

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	20.00	20.00
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	20.00	20.00
PESO ESPECIFICO	3.200	3.200
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	3.200	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

(ANEXO N°V) - PESO ESPECÍFICO DE LAS COMBINACIONES EXPERIMENTALES



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)
(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 MATERIAL : 84% CEMENTO + 4% ARCILLA + 12% CONCHA DE ABANICO
 FECHA : 10/07/2018

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	17.70	17.70
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	17.70	17.70
PESO ESPECIFICO	3.616	3.616
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	3.616	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

(ANEXO N°VI) - LIMITES DE CONSISTENCIA



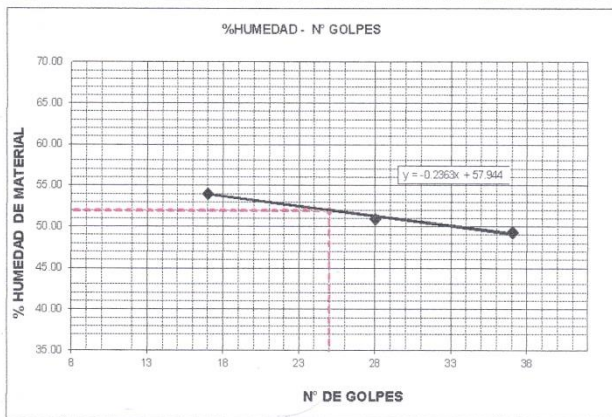
**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110,E-111,ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 MATERIAL : ARCILLA
 LUGAR : ACOPAMPA-CARHUAZ-ANCASH
 FECHA : 10-07-2018
 PROF(m) : 1.00

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	43.30	42.10	43.40	27.10	27.10	27.10
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	35.10	34.20	34.80	25.93	25.93	25.93
PESO DE LA TARA (gr.)	18.50	18.70	18.90	22.00	22.00	22.00
PESO DEL AGUA (gr.)	8.20	7.90	8.60	1.17	1.17	1.17
PESO SUELO SECO (gr.)	16.60	15.50	15.90	3.93	3.93	3.93
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	49.40	50.97	54.09	29.77	29.77	29.77
Nro. DE GOLPES	37	28	17	29.77		



LIMITE LIQUIDO	
(MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL :	% 52.04
LIMITE PLASTICO	
(MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP :	% 29.77
INDICE DE PLASTICIDAD	
ASTM D-438	
P :	% 22.27

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

(ANEXO N°VII) - DISEÑO DE MEZCLA PATRON



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POF
COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 20
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 10/07/2018

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.08

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino : CANTERA : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2.65
- Peso unitario suelto 1560 kg/m³
- Peso unitario compactado 1785 kg/m³
- Contenido de humedad 0.41 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.77

D.- Agregado grueso CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.87
- Peso unitario suelto 1456 kg/m³
- Peso unitario compactado 1546 kg/m³
- Contenido de humedad 0.13 %
- Absorción 0.38 %



(ANEXO N°VII) - DISEÑO DE MEZCLA PATRON



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

$$F.C. : 205 / 0.684 = 299.71 \text{ kg/m}^3 = 7.05 \text{ bolsas / m}^3$$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	299.708	kg/m ³
Agua efectiva.....	212.833	lts/m ³
Agregado fino.....	908.508	kg/m ³
Agregado grueso.....	964.493	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{908.508}{299.71} : \frac{964.49}{299.71}$$

$$1 : 3.03 : 3.22 : 30.18 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 2.90 : 3.31 : 30.18 \text{ lts / bolsa}$$



(ANEXO N°VIII) - DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 12%



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

DISEÑO DE MEZCLA

(12% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM² SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 10/07/2018

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedic 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+ Arcilla y CAC
- Peso especifico 3.20

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2.65
- Peso unitario suelto 1560 kg/m³
- Peso unitario compactado 1785 kg/m³
- Contenido de humedad 0.41 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.77

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso especifico de masa 2.87
- Peso unitario suelto 1456 kg/m³
- Peso unitario compactado 1546 kg/m³
- Contenido de humedad 0.13 %
- Absorción 0.38 %



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

(ANEXO N°VIII) - DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 12%



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.710

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.082
12% Arcilla y CAC.....	(m ³)	0.012
Agua efectiva.....	(m ³)	0.205
Agregado fino.....	(m ³)	0.345
Agregado grueso.....	(m ³)	0.336
Aire.....	(m ³)	0.020
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	263.74	kg/m ³
12% Arcilla y CAC.....	35.965	kg/m ³
Agua efectiva.....	205.00	lts/m ³
Agregado fino.....	914.29	kg/m ³
Agregado grueso.....	963.24	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	263.74	kg/m ³
12% Arcilla y CAC.....	35.965	kg/m ³
Agua efectiva.....	212.89	lts/m ³
Agregado fino.....	918.08	kg/m ³
Agregado grueso.....	964.49	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$\frac{263.74}{263.74}$	$\frac{35.965}{263.74}$	$\frac{918.08}{263.74}$	$\frac{964.49}{263.74}$
1	0.14	3.48	3.66
			30.19 lts / bolsa



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
[Firma]
Ino. Irma Montañez Reyes
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

(ANEXO N°IX) - DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 16%



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

DISEÑO DE MEZCLA

(16% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE ARCILLA DE ACO-PAMPA-CARHUAY Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 10/07/2018

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedic 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+ Arcilla y CAC
- Peso especifico 3.61

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2.65
- Peso unitario suelto 1560 kg/m³
- Peso unitario compactado 1785 kg/m³
- Contenido de humedad 0.41 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.77

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso especifico de masa 2.87
- Peso unitario suelto 1456 kg/m³
- Peso unitario compactado 1546 kg/m³
- Contenido de humedad 0.13 %
- Absorción 0.38 %



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

(ANEXO N°IX) - DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 16%



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.731

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m³)	0.070
16% Arcilla y CAC.....	(m³)	0.013
Agua efectiva.....	(m³)	0.205
Agregado fino.....	(m³)	0.356
Agregado grueso.....	(m³)	0.336
Aire.....	(m³)	0.020
		<u>1.000</u> m³

PESOS SECOS

Cemento.....	251.75	kg/m3
16% Arcilla y CAC.....	47.953	kg/m3
Agua efectiva.....	205.00	lts/m3
Agregado fino.....	942.62	kg/m3
Agregado grueso.....	963.24	kg/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	251.75	kg/m3
16% Arcilla y CAC.....	47.953	kg/m3
Agua efectiva.....	219.16	lts/m3
Agregado fino.....	946.52	kg/m3
Agregado grueso.....	964.49	kg/m3

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{251.75}{251.75} : \frac{47.953}{251.75} : \frac{946.52}{251.75} : \frac{964.49}{251.75}$$

$$1 : 0.19 : 3.76 : 3.83 \quad 31.08 \text{ lts / bolsa}$$



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote

Cel. 990579937

Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

(ANEXO N°X) - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION - PATRÓN



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONIZ JHORDAN ARTURO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 10/07/2018

F' C : ## Kg/cm2

N°	ELEMENTO	SLUMP (")	MOLDEO FECHA	ROTURA FECHA	EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FC/F' C (%)
01	PATRON	-	11/04/2018	18/04/2018	7	232.55	110.74
02	PATRON	-	12/04/2018	19/04/2018	7	226.63	107.92
03	PATRON	-	13/04/2018	20/04/2018	7	226.86	108.03
04	PATRON	-	14/04/2018	28/04/2018	14	247.01	117.63
05	PATRON	-	15/04/2018	29/04/2018	14	244.99	116.66
06	PATRON	-	16/04/2018	30/04/2018	14	244.37	116.37
07	PATRON	-	17/04/2018	15/05/2018	28	254.61	121.24
08	PATRON	-	18/04/2018	16/05/2018	28	262.37	124.94
09	PATRON	-	19/04/2018	17/05/2018	28	258.67	123.18

ESPECIFICACION : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

**(ANEXO N°XI) - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
EXPERIMENTAL 12%**



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 12%

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 10/07/2018

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	F'CF (%)
01	EXPERIMENTAL	-	31/05/2018	07/06/2018	7	171.66	81.74
02	EXPERIMENTAL	-	01/06/2018	08/06/2018	7	171.37	81.61
03	EXPERIMENTAL	-	02/06/2018	09/06/2018	7	172.18	81.99
04	EXPERIMENTAL	-	03/06/2018	17/06/2018	14	196.24	93.45
05	EXPERIMENTAL	-	04/06/2018	18/06/2018	14	189.33	90.16
06	EXPERIMENTAL	-	05/06/2018	19/06/2018	14	198.31	94.43
07	EXPERIMENTAL	-	06/06/2018	04/07/2018	28	216.13	102.92
08	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	05/07/2018	28	209.86	99.93
09	EXPERIMENTAL	-	08/06/2018	06/07/2018	28	215.24	102.50

ESPECIFICACION : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACION : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

**(ANEXO N°XII) - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
EXPERIMENTAL 16%**



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 16%

SOLICITA : RODRIGUEZ TERRONEZ JHORDAN ARTURO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO CALCINADA, CHIMBOTE 2018
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 10/07/2018

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FCT/C (%)
01	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	14/06/2018	7	152.16	72.46
02	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	14/06/2018	7	145.66	69.36
03	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	14/06/2018	7	153.40	73.05
04	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	21/06/2018	14	178.33	84.92
05	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	21/06/2018	14	180.71	86.05
06	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	21/06/2018	14	183.41	87.34
07	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	05/07/2018	28	202.18	96.27
08	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	05/07/2018	28	195.98	93.33
09	EXPERIMENTAL	-	07/06/2018	05/07/2018	28	204.93	97.59

ESPECIFICACION: Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACION: Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

(ANEXO N°XIII) – ANALISIS TERMICO DIFERENCIA - ARCILLA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polimeros

Trujillo, 03 de mayo del 2018

INFORME N° 116 - MAY-18

Solicitante: Rodriguez Terrones Jhordan – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-105MA	24.3 mg	.....

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 850 °C.
- Masa de muestra analizada: 24.3 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

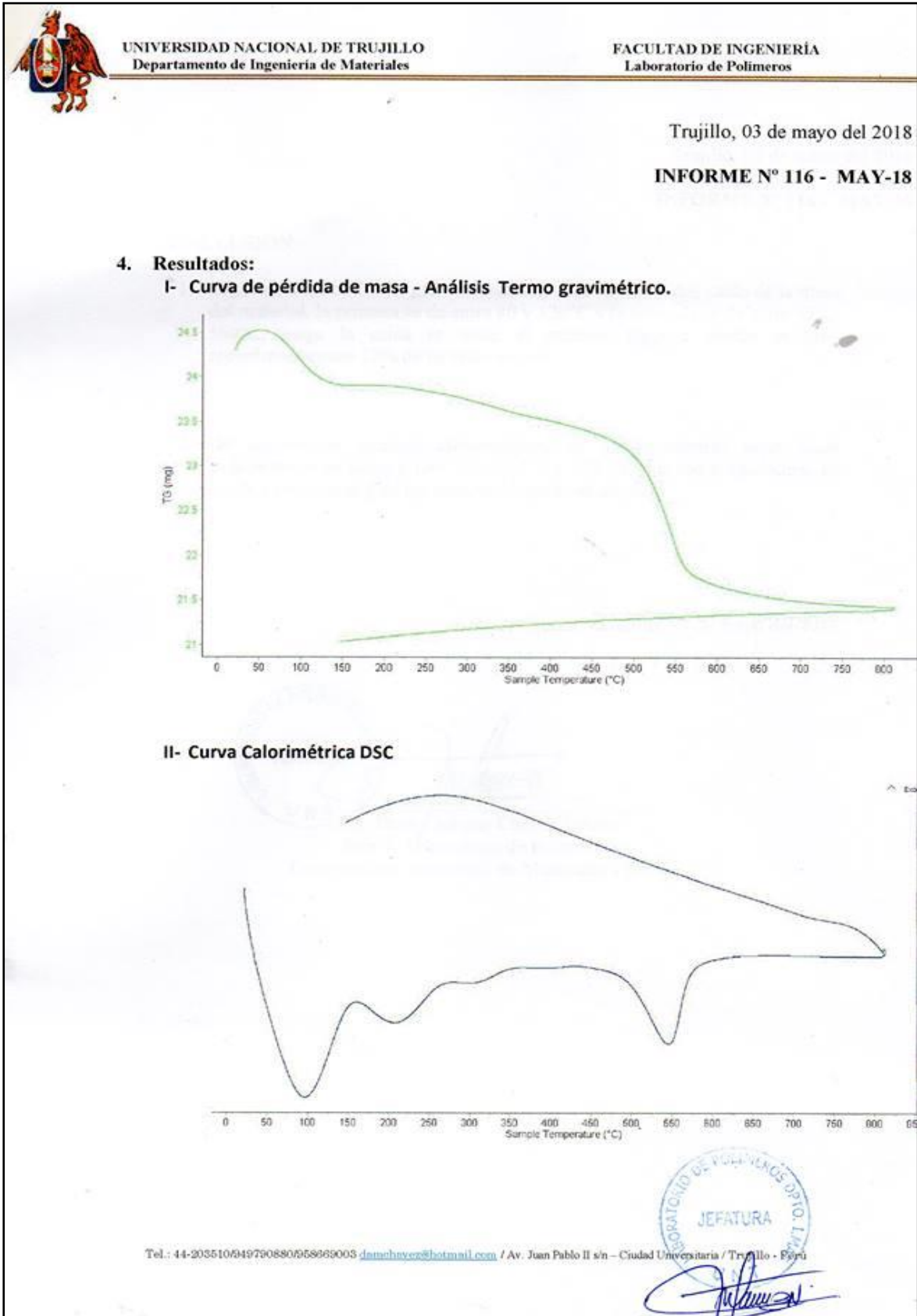
Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-203510/949790880/958968003 danchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria Trujillo - Perú



(ANEXO N°XIII) – ANALISIS TERMICO DIFERENCIA - ARCILLA



(ANEXO N°XIII) – ANALISIS TERMICO DIFERENCIA - ARCILLA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 03 de mayo del 2018


INFORME N° 116 - MAY-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se puede observar dos caída de la masa del material, la primera se da entre 80 y 120°C y la segunda se da entre 470 y 560°C, luego la caída es lenta, el material llega a perder en total aproximadamente 12% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar unos picos endotérmicos en torno a 100 ° C, 200 ° C y 550 ° C que son temperaturas de cambio estructural y de las características en el material.


Trujillo, 03 de mayo del 2018




Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

(ANEXO N° XIV) – ANALISIS TERMICO DIFERENCIA-CONCHA DE ABANICO

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO Departamento de Ingeniería de Materiales	FACULTAD DE INGENIERÍA Laboratorio de Polímeros
---	---	---

Trujillo, 03 de mayo del 2018
INFORME N° 118 - MAY-18

Solicitante: Rodríguez Terrones J. / Medina Tandaypan I– Universidad San Pedro
RUC/DNI:
Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de Abanico (1.5 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-118MA	27.9 mg	.....

2. ENSAYOS A APLICAR


- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 27.9 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-205510/949790880/958969003 danchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú



(ANEXO N° XIV) – ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL – CONCHA DE ABANICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

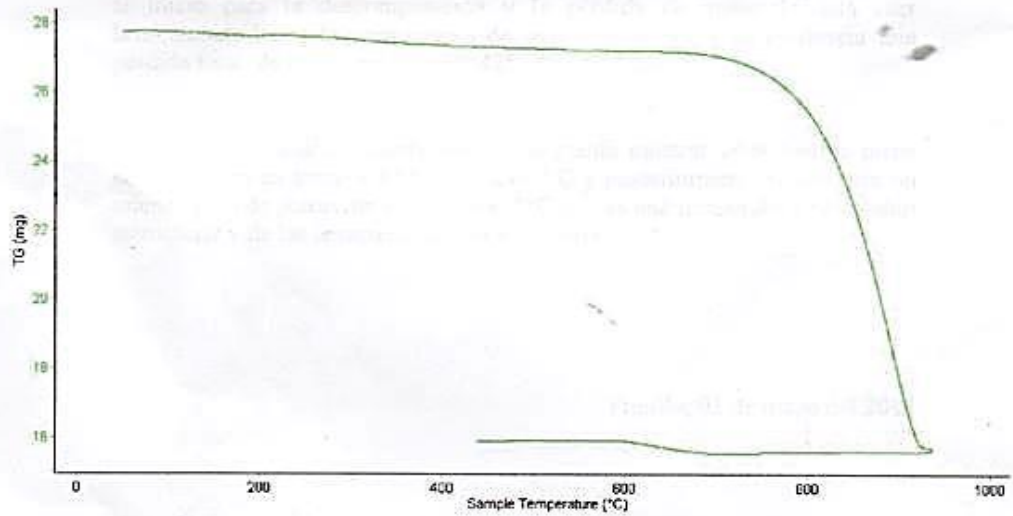
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 03 de mayo del 2018

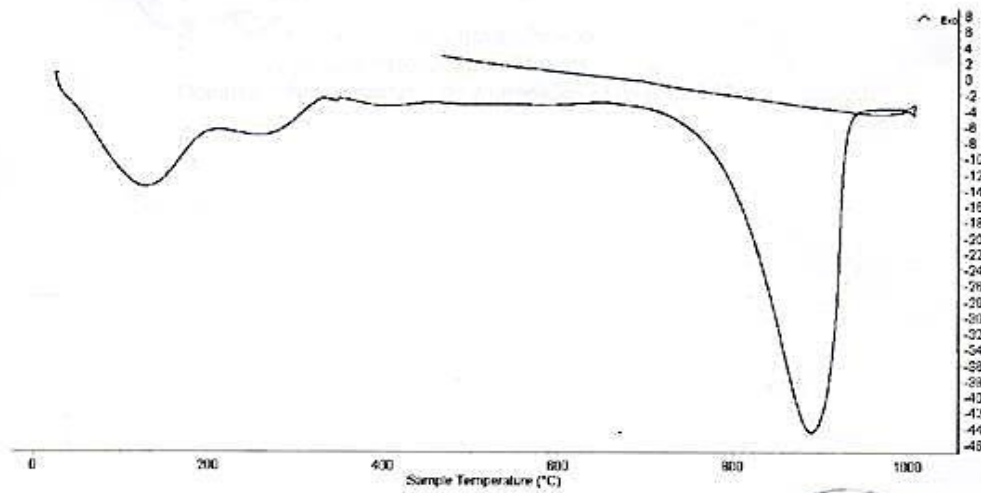
INFORME N° 118 - MAY-18

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica DSC



Tel.: 44-203610/949790880/668693003 danshove@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú



(ANEXO N°XIV) – ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL–CONCHA DE ABANICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 03 de mayo del 2018


INFORME N° 118 - MAY-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termogravimétrico se muestra una gran estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 42% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar unos ligeros picos endotérmicos en torno a 120 ° C y 240 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 895°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 03 de mayo del 2018




Ing. Danny Mesias Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

(ANEXO N°XV) – FLUORESCENCIA DE RAYOS X - ARCILLA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°58-LAQ/2018

Análisis de arcilla calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de arcilla calcinada a pedido del Sr. **Rodríguez Terrones, Arturo**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión de un Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo al Cemento por la Combinación de Arcilla de Acopampa-Carhuaz y Concha de Abanico Calcinada, Chimbote-2018.”

La arcilla, que proviene de la localidad de Acopampa,, ha sido calcinada y está en forma de grano fino de color ladrillo.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μA . Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 7250 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo

(ANEXO N°XV) – FLUORESCENCIA DE RAYOS X - ARCILLA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada “Suelo de San Joaquín” adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de arcilla calcinada de Acopampa. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X..

(ANEXO N°XV) - FLUORESCENCIA DE RAYOS X - ARCILLA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de la arcilla de Acopampa en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	26.113	23.084
SiO ₂	70.181	62.039
K ₂ O	2.293	2.027
CaO	1.414	1.250
TiO ₂	1.435	1.624
V ₂ O ₅	0.027	0.023
Cr ₂ O ₃	0.022	0.019
MnO	0.192	0.170
Fe ₂ O ₃	11.215	9.914
Ni ₂ O ₃	0.011	0.010
CuO	0.010	0.009
ZnO	0.062	0.055
As ₂ O ₃	0.010	0.009
Rb ₂ O	0.015	0.013
SrO	0.025	0.022
Y ₂ O ₃	0.004	0.003
ZrO ₂	0.028	0.024
BaO	0.066	0.059
Total	113.123	100.00

(ANEXO N°XV) - FLUORESCENCIA DE RAYOS X - ARCILLA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

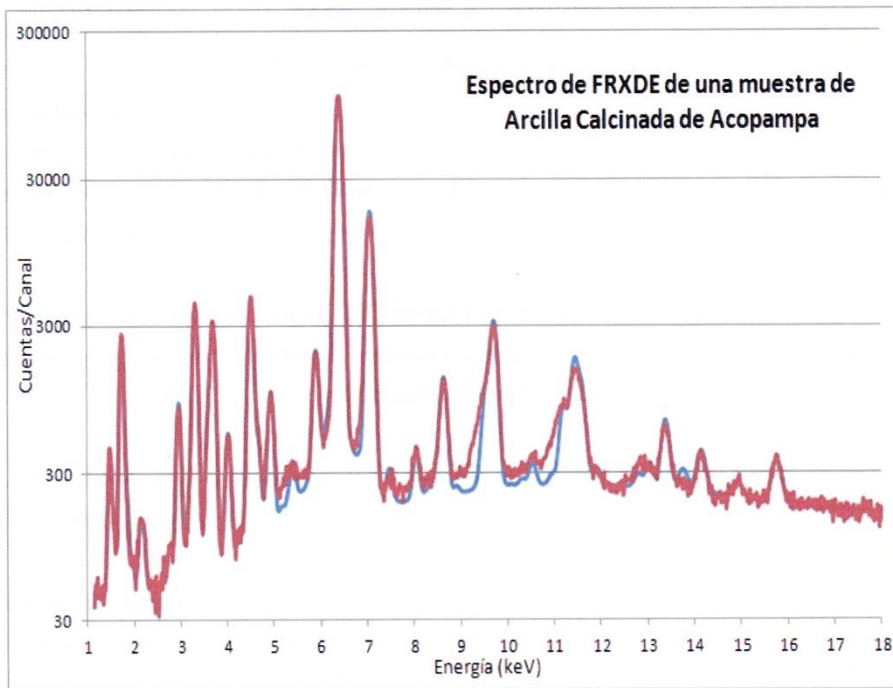


Figura 1. Espectro de FRXDE de arcilla calcinada de Acopampa en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 05 de junio del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°59-LAQ/2018

Análisis de concha de abanico calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de concha de abanico calcinada a pedido del Sr. **Rodríguez Terrones, Arturo**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión de un Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo al Cemento por la Combinación de Arcilla de Acopampa-Carhuaz y Concha de Abanico Calcinada, Chimbote-2018.”

La muestra fue calcinada previamente y está en forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μA . Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 10750 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg ($Z=12$) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada “Suelo de San Joaquín” adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de concha de abanico calcinada. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X..

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden

(ANEXO N°XVI) – FLUORESCENCIA DE RAYOS X – CONCHA DE ABANICO



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y Mg, que esta técnica no puede detectar, y/o diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de concha de abanico calcinada en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	11.156	12.735
P ₂ O ₃	1.334	1.523
SO ₂	0.473	0.540
K ₂ O	0.038	0.044
CaO	74.333	84.860
TiO ₂	0.009	0.010
Cr ₂ O ₃	0.003	0.004
Fe ₂ O ₃	0.020	0.023
Ni ₂ O ₃	0.006	0.006
CuO	0.005	0.006
ZnO	0.007	0.008
As ₂ O ₃	0.008	0.009
SrO	0.130	0.148
ZrO ₂	0.006	0.007
In ₂ O ₃	0.052	0.060
CdO	0.016	0.018
Total	87.595	100.00

(ANEXO N°XVI) – FLUORESCENCIA DE RAYOS X – CONCHA DE ABANICO



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

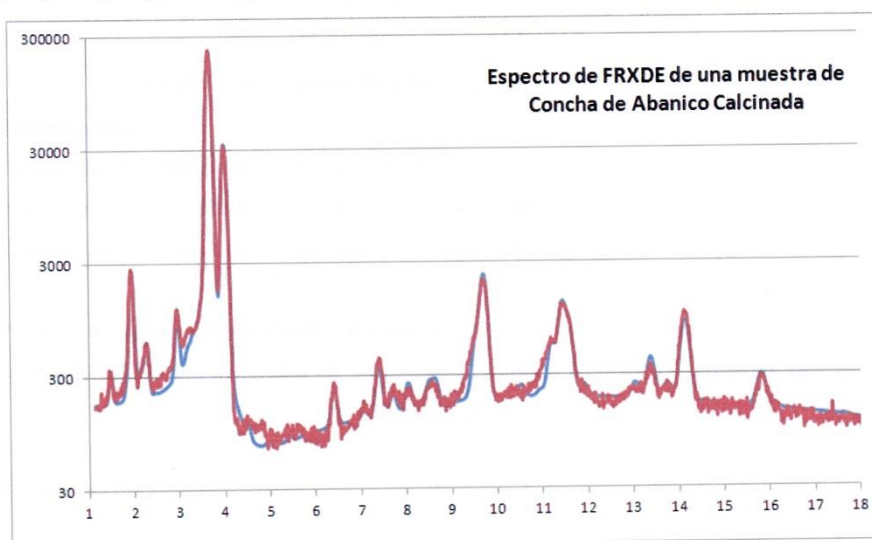


Figura 1. Espectro de FRXDE de concha de abanico calcinada en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría

Lima, 05 de junio del 2018

(ANEXO N°XVII) - PH ARCILLA



INFORME DE ENSAYO OT180111

CLIENTE Razón Social : JHORDAN ARTURO RODRIGUEZ TERRONES
 Dirección : Jr. Francisco Pizarro, Mz Q Lt 21 AAAHH Esperanza Bajo, Chimbote
 Atención : Jhordan Arturo Rodriguez Terrones

MUESTRA Producto declarado : Arcilla
 Matriz : Otros
 Procedencia : Acopampa, Carhuaz
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180061

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 08/Junio/2018
 Fecha de análisis : 08 - 15 de Junio/2018
 Cotización N° : CO180350

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	ARCILLA
					Fecha de muestreo ¹	08/06/2018
					Hora de muestreo ¹	08:20
					Código del Laboratorio	OT180156
OT			OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS			
OT02	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 -AS - 02 (*)	.....		11.16

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



Msc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 14 de Junio de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

(ANEXO N°XVII) - PH CONCHA DE ABANICO



INFORME DE ENSAYO OT180110

CLIENTE Razón Social : JHORDAN ARTURO RODRIGUEZ TERRONES
 Dirección : Jr. Francisco Pizarro, Mz Q Lt 21 AAAHH Esperanza Bajo, Chimbote
 Atención : Jhordan Arturo Rodríguez Terrones

MUESTRA Producto declarado : Concha de Abanico
 Matriz : Otros
 Procedencia : Boladero de Casma
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180061

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 08/Junio/2018
 Fecha de análisis : 08 - 15 de Junio/2018
 Cotización N° : CO180350

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	CONCHA DE ABANICO
					Fecha de muestreo ¹	08/06/2018
					Hora de muestreo ¹	08:10
					Código del Laboratorio	OT180155
OT	OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS					
OT02	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21-AS-02(*)	.....		12.65

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



MSc. Quím. Mario Layva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 14 de Junio de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

(ANEXO N°XVII) - PH 12%



INFORME DE ENSAYO OT180113

CLIENTE Razón Social : JHORDAN ARTURO RODRIGUEZ TERRONES
 Dirección : Jr. Francisco Pizarro, Mz Q Lt 21 AAAHH Esperanza Bajo, Chimbote
 Atención : Jhordan Arturo Rodriguez Terrones

MUESTRA Producto declarado : Combinación Cemento Concha de Abanico (9%), Arcilla (3%)
 Matriz : Otros
 Procedencia : Chimbote
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180061

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 08/Junio/2018
 Fecha de análisis : 08 - 15 de Junio/2018
 Cotización N° : CO180350

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M 02
					Fecha de muestreo ¹	08/06/2018
					Hora de muestreo ¹	08:50
					Código del Laboratorio	OT180158
OT	OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS					
OT02	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21-AS-02(*)	.....		12.74

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 14 de Junio de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

(ANEXO N°XVII) - PH 16%



INFORME DE ENSAYO OT180112

CLIENTE Razón Social : JHORDAN ARTURO RODRIGUEZ TERRONES
 Dirección : Jr. Francisco Pizarro, Mz Q Lt 21 AAAHH Esperanza Bajo, Chimbote
 Atención : Jhordan Arturo Rodriguez Terrones

MUESTRA Producto declarado : Combinación Cemento, Concha de Abanico (12%), Arcilla (4%)
 Matriz : Otros
 Procedencia : Chimbote
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180061

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 08/Junio/2018
 Fecha de análisis : 08 - 15 de Junio/2018
 Cotización N° : CO180350

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M 01
					Fecha de muestreo ¹	08/06/2018
					Hora de muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT180157
OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS						
OT	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 -AS - 02 (*)	.....		12.71

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 14 de Junio de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

PANEL FOTOGRAFICO

(ANEXO N°XVIII) - VISITA A CANTERA Y RECOLECCION DE AGREGADOS:



FOTO N° 01: Extracción de agregado grueso Cantera 'RUBEN'



FOTO N° 02: Extracción de agregado fino Cantera 'BESIQUE'

ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

AGREGADO FINO

(ANEXO N°XIX) - CONTENIDO DE HUMEDAD:



FOTO N°03, N°04: Cuarteado de los agregados y muestreo para contenido de humedad.



FOTO N°05, N°06: Pesado de la arena y llevado al horno para realizar el ensayo

(ANEXO N°XX) - PESO UNITARIO SUELTO:



FOTO N°07, N° 08: Enrazado y pesado de la arena.

PESO UNITARIO COMPACTADO:



FOTO N°09, N°10: Varillado y pesado de la arena.

(ANEXO N°XXI) - GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION:



FOTO N°11, N°12: Lavado y secado de la arena.



FOTO N°13, N°14: Peso específico-contenido de aire.

(ANEXO N°XXII) - GRANULOMETRIA:



FOTO N°15, N°16: Granulometría por tamizado de la arena.



FOTO 17 y 18: Pesando los finos que pasan el tamiz #200.

AGREGADO GRUESO

(ANEXO N°XXIII) - CONTENIDO DE HUMEDAD:



FOTO N°19, N°20, N°21: Pesado de la piedra y llevado al horno para realizar el ensayo.

(ANEXO N°XXIV) - PESO UNITARIO SUELTO:



FOTO N°22, N°23: Enrazado y pesado de la piedra.

PESO UNITARIO COMPACTADO:



FOTO N°24, N°25: Varillado, enrazado y pesado de la piedra.

(ANEXO N°XXV) - GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION:



FOTO N°26, N°27: Lavado y secado de la piedra.



FOTO N°28, N°29: Obtención del peso sumergido de la piedra.

(ANEXO N°XXVI) - GRANULOMETRIA:



FOTO N°30: Tamices para clasificación de la piedra.



FOTO N°31: Tamizado y pesado de la piedra.

PROCESOS PARA OBTENER LA ARCILLA PARA SER TRABAJADO EN EL LABORATORIO COMO SUSTITUCION DEL CEMENTO

(ANEXO N°XXVII) - EXTRACI3N DE LA ARCILLA:



FOTO N°32, N°33: La arcilla que se utiliz3 en el presente trabajo de investigaci3n se extrajo del Distrito de Acopampa –Provincia de Carhuaz y Provincia Ancash.



FOTO N°34, N°35: La arcilla se extrajo del Centro Poblado de Acopampa.



FOTO N°36, N°37: Extracción de arcilla en bruto de cantera .



FOTO N°38, N°39: Prueba de la botella para verificar contenido de arcilla.

(ANEXO N°XXVIII) - SELECCIÓN Y LAVADO DE LA ARCILLA:



FOTO N°40, N°41: Se seleccionó la arcilla y se procedió al lavado de la misma haciendo uso de un balde de 21Lt. Se hecho arcilla en el balde hasta la 1/8 parte del balde para ser disuelta con agua.



FOTO N°42, N°43: Ya completamente disuelta se coló la arcilla haciendo uso se la tela organza para retener la arena y piedras pequeñas.



FOTO N°44: El material que pasó la tela organza se hecho en dos baldes transparentes de 15Lt juntamente con agua. Se dejó reposar 24 horas para facilitar que se separe los limos y la arcilla. Se retiró el agua después de las 24 horas haciendo uso de una manguera transparente y una jeringa.



FOTO N°45: Se retiró la arcilla en fuentes con mucho cuidado sin combinar los limos con la arcilla ya que los limos se deposita en el fondo y la arcilla en la parte superior.

SECADO DE LA ARCILLA:



FOTO N°46: Para el secado de la arcilla se dejó secar a temperatura ambiente.

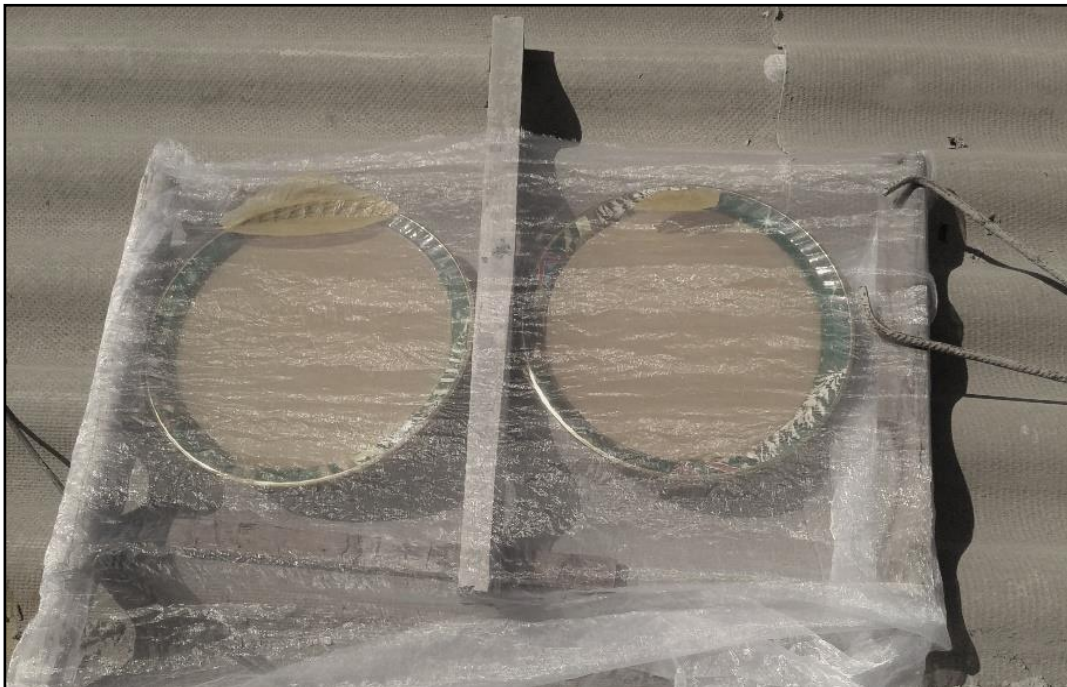


FOTO N°47: Se hizo uso de recipientes protegidas para evitar el ingreso de polvo en los recipientes.

(ANEXO N°XXIX) - CALCINACIÓN DE LA ARCILLA (Activación Térmica):



FOTO N°47: La arcilla se calcino tal como se obtuvo en el secado a una temperatura de 550°C durante 2hora. Se hizo el calcinado en la Universidad San Pedro.



FOTO N°48: La arcilla se molió en un mortero hasta obtener una finura de 200 micras. Esto se logró haciendo uso de una malla organza y un tamiz #200.

(ANEXO N°XXX) - ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS-X



FOTO N°49, N°50, N°51: Ensayo de Fluorescencia de rayos-x en el laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional de San Marcos con, el doctor Jorge Bravo.

PROCESOS PARA OBTENER LA CONCHA DE ABANICO PARA SER TRABAJADO EN EL LABORATORIO COMO SUSTITUCION DEL CEMENTO

(ANEXO N°XXXI) - RECOLECCION DE LA CONCHA DE ABANICO:



FOTO N°52: La concha de abanico que se utilizó en el presente trabajo de investigación se extrajo del Distrito de Huarney –Provincia Ancash.



FOTO N°53: Conchas de abanico extraídas del botadero de conchas de Huarney

(ANEXO N°XXXII) - SELECCIÓN Y LAVADO DE LA CONCHA DE ABANICO:



FOTO N°54: Se seleccionó la C.A. y se procedió al lavado de la misma haciendo uso de una tina.



FOTO N°55: Secado a temperatura ambiente de la concha de abanico

(ANEXO N°XXXIII) - CALCINACIÓN DE LA CONCHA DE ABANICO



Activación
Térmica

FOTO N°56: La Concha de abanico se calcino a una temperatura de 895°C durante 4 horas. Se hizo el calcinado en la Universidad San Pedro.



FOTO N°57: Pesando la concha de abanico al salir de la mufla para verificar la pérdida de masa.

(ANEXO N°XXXIV) - MOLIENDA DE LA CONCHA DE ABANICO:



FOTO N°58: La Concha de abanico se molió en un mortero hasta obtener una finura de 200 micras. Esto se logró haciendo uso de una malla organza y un tamiz #200.

(ANEXO N°XXXV):

DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO DE LAS MUESTRAS
Y DE LAS COMBINACIONES

FOTO N°59, N°60, N°61, N°62, N°63, N°64: Se tendrá como cantidad total para el ensayo 64gr de Cemento equivalente al 100% , respectivamente quitaremos la cantidad a sustituir por los materiales.



(ANEXO N°XXXVI):

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO

FOTO N°65, N°66, N°67, N°68, N°69, N°70: Proceso para determinar los límites de consistencia de la arcilla de Acopampa-Carhuaz y su clasificación.



(ANEXO N°XXXVII):

ELABORACION DE PROBETAS PATRON



FOTO N°71, N°72: Elaboración de la mezcla y prueba de consistencia o prueba de SLUMP.



FOTO N°73, N°74: Se puede apreciar el vaciado de probetas conjuntamente con el técnico de laboratorio, así mismo el enrazado de la superficie.



FOTO N°75, N°76: Se observa el desencofrado de probetas, posteriormente fueron sumergidas en agua para el curado correspondiente.

(ANEXO N°XXXVIII):



FOTO N°77, N°78: Aquí se aprecia cuando realizamos el ensayo a la compresión de los testigos en los diferentes días de curado.

(ANEXO N°XXXIX):

ELABORACION DE PROBETAS EXPERIMENTALES AL
12% Y AL 16%
MEZCLA DE LOS MATERIALES:



FOTO N°79, N°80: Se muestran los materiales en diferentes bandejas y se cuartea.



FOTO N°81, N°82: Se hace el mesclado tomando una cuarta parte de cada material, repetir hasta utilizar todo el material y se observe una muestra homogénea.

ELABORACION DE LA MEZCLA DE LOS EXPERIMENTALES:



FOTO N°83, N°84: Proceso de elaboración de la mezcla de probetas experimentales con la prueba de consistencia o SLUMP.



FOTO N°85, N°86: Vaciado de probetas experimentales, seguido del chuseado para compactación del concreto y finalmente enrazado.

(ANEXO N°XL)

ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS EXPERIMENTALES AL 12% Y 16%:



FOTO N°87, N°88: Ensayo de rotura de probetas experimentales al 12%.



FOTO N°89, N°90: Ensayo a la compresión de probetas experimentales al 16%.

(ANEXO N°XLI)

ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE NORMALIDAD

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la Compresión	,090	27	,200	,962	27	,408

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Informe

Resistencia a la Compresión

Sustitución	Media	N	Desv. Desviación
Patrón	195,9467	9	20,86144
12%	194,2300	9	17,70330
16%	177,4289	9	22,20625
Total	189,2019	27	21,32008

ANOVA

Resistencia a la Compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1884,397	2	942,199	2,276	,124
Dentro de grupos	9933,792	24	413,908		
Total	11818,189	26			

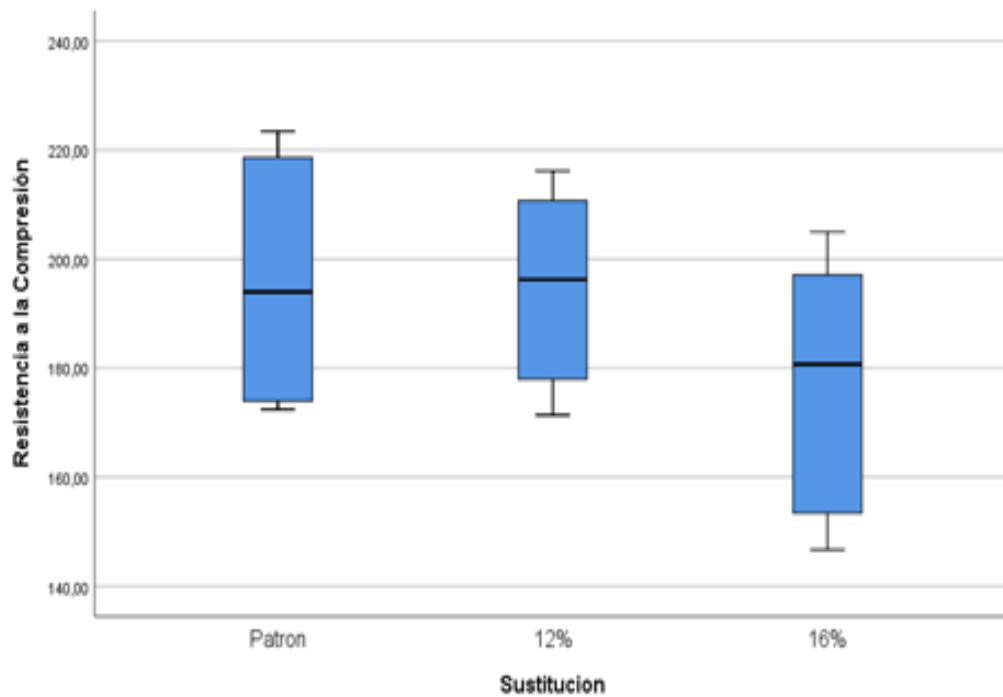
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia a la Compresión

T de Dunnett (bilateral)^a

(I) Sustitucion	(J) Sustitucion	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
12%	Patrón	-1,71667	9,59060	,977	-24,2489	20,8156
16%	Patrón	-18,51778	9,59060	,116	-41,0500	4,0144

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.



VALIDACIÓN DEL MODELO

1.-

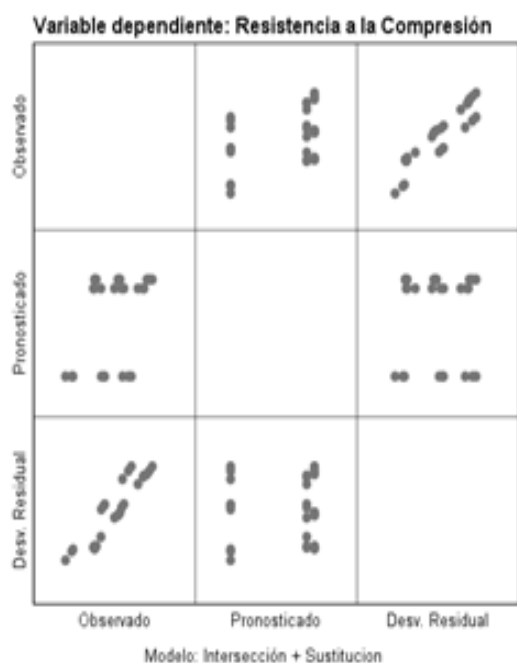
Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad

		Shapiro-Wilk		
		Sustitucion		
Resistencia a la Compresión	Patron	,859	9	,094
	12%	,904	9	,277
	16%	,897	9	,232

Todos los p-valores (Sig.) son mayores que el nivel de significación 0.05. Concluyendo que las muestras de las resistencias se distribuyen de forma normal en cada sustitución.

2.-Independencia de los residuos



Pulsando **Continuar** y **Aceptar** se obtiene el gráfico de los residuos. En esta figura, interpretamos el gráfico que aparece en la fila 3 columna 2, es decir aquel gráfico que se representan los residuos en el eje de ordenadas y los valores pronosticados en el eje de abscisas. No observamos, en dicho gráfico, ninguna tendencia sistemática que haga sospechar del incumplimiento de la suposición de independencia.

3.-Homocedasticidad

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la Compresión	Se basa en la media	,216	2	24	,807
	Se basa en la mediana	,145	2	24	,866
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,145	2	22,457	,866
	Se basa en la media recortada	,205	2	24	,816

